



UPPSALA
UNIVERSITET



UPTEC W 17 009

Examensarbete 30 hp
April 2017

Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter

Andreas Sandwall

REFERAT

Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter

Andreas Sandwall

Detta examensarbete har utvecklat en modell som är riktad till att hjälpa kommuner att snabbare och enklare kunna identifiera problem med lokala sjöar. Modellen skapar ett informationsunderlag om kemiska föroreningar till och i sjön, natur- och kulturvärden i sjöns närområden och värdeobjekt för ekosystemtjänster kopplade till sjön. Detta är applicerat på alla sjöar i Sverige, oavsett storlek eller plats. För att utveckla en så bra modell som möjligt för ändamålet har Knivsta kommun varit med och gett insikt i vilka behov som finns från deras håll. Genom att modellera avrinningsområden och karterat markanvändning för alla sjöar i Knivsta har föroreningstransporter kunnat räknas ut med hjälp av StormTac-modellen. Vidare användning av avrinningsområden och kartsnitt med natur- och kulturvärden från olika myndigheter har både en potential för naturvärden och möjliga kulturmiljövärden dokumenterats. Utöver detta har dessutom värdeobjekt för ekosystemtjänster i alla sjöars närområden identifierats.

Modellens resultat och det underlag det utgör ämnar vara grunden för flertalet styrdokument i form av vattenplaner och åtgärdsprogram. Dessa styrdokument hoppas snabbare leda till att känsliga och mer utsatta sjöar restaureras och bevaras. Eftersom modellen enbart är baserad på digital data är rekommenderad användning för preliminära undersökningar eller som ett första steg i vidare arbete med sjöar. De sjöar som har störst behov av åtgärder är de sjöar som i första hand rekommenderas fältbesök och provtagning i för att konfirmera modellresultat. Valet att använda den relativt osäkra StormTac-modellen ansågs vara bra i och med den preliminära naturen av modellen då den ger bäst resultat för områden i stadsmiljö och mer osäkra för områden med mycket naturmiljöer. Gällande ekosystemtjänsterna rekommenderas vidare studier, helst i fält, då jämförelser av värdeobjekt inte går att kvantifiera.

Sjön Valloxen anses vara i störst behov av ett åtgärdsprogram. Detta baserat på att en del föroreningar överskridits och ett mycket högt antal natur- och kulturvärden identifierats i sjöns avrinningsområde. Utöver Valloxen så var Branthamarsjön den sjö som var mest förorenad.

Nyckelord: Recipientklassificering, kommunal vattenplanering, åtgärdsprogram sjöar, underlag styrdokument, värdering ekosystemtjänster, värdering naturvärden, föroreningsmodellering sjöar

Institutionen för vatten- och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Lennart Hjelm's väg 9, 750 07 Uppsala. ISSN 1401-5765

ABSTRACT

Basis model for priority and intervention measure work with lakes and recipients

Andreas Sandwall

This thesis constructs a model that is aimed at helping municipalities to a quicker identification of problems with local lakes. It creates a basis of information on pollutant transport, natural and cultural values and ecosystem services that is equal for all lakes, regardless of size or location. To be able to match the needs of a municipality the model was created in accordance with Knivsta kommun. By modelling the catchments for all lakes in Knivsta, subsequent land use within these was mapped and used as input in the StormTac watershed-based model which resulted in pollutant transport. Through further use of data from both county and government sources on both cultural and natural values within these catchments an assessment was made. This assessment looks at not only the natural and cultural values, but also tries to identify objects of value for ecosystem services in the region.

The results of the model and the resulting basis aims to be the foundation for both policy documents in regards to future water plans and also for action programs for lakes that need measures of restoration. Since the model is only reliant on digital information it is recognized to be a preliminary tool for identifying lakes that are most in need for field studies or sampling. Only after said studies can a more definitive conclusion be drawn. The use of the StormTac-model was found to be a good match for lakes with largely urban land use within its catchments, and less good for forested catchments. In regards to ecosystem services it was concluded that only comparing objects of value was not recommended and further studies, preferably in the field, were needed.

The lakes that require further studies based on model results in regards to pollutants is Branthammarsjön, in regards to natural values – Valloxen and in regards to cultural values – Valloxen. The study concluded that lake Valloxen should have priority in receiving an action program.

Keywords: Recipient lake classification, municipal water planning, lake measure programs, control document basis, ecosystem service valuation, natural values valuation, lake pollution modelling

Department of Aquatic Sciences and Assessment, Swedish University of Agriculture

Lennart Hjelm's väg 9, SE750 07 Uppsala. ISSN 1401-5765

FÖRORD

Detta examensarbete har skrivits inom Civilingenjörsprogrammet i miljö- och vattenteknik vid Uppsala Universitet och omfattar 30 högskolepoäng. Arbetet utfördes mellan den senare delen av våren fram till hösten 2016 på SWECO Environment Uppsala och i samarbete med Knivsta kommun.

Cecilia Sjöberg, gruppchef för vatten & miljö på SWECO Environment AB, har varit handledare. Jens Fölster, forskningsledare vid Institutionen för vatten och miljö vid Sveriges Lantbruksuniversitet, har varit ämnesgranskare. Anna Sjöblom, universitetslektor vid Institutionen för geovetenskaper, har varit examinator.

Jag vill inleda rapporten med att tacka Cecilia Sjöberg för handledning i arbetet och ständigt bollplank för idéer. Kritisk när det behövts, men alltid ett stöd. Jag vill även tacka Jens Fölster för uppmuntran till att sätta idéer gällande arbetssätt och metod till konkreta verktyg. Ett särskilt tack går ut till Philip Karlsson och Vilhelm Feltelius för ständigt stöd och hjälp med modelleringsverktygen under arbetets gång. Sist vill jag även tacka Gry Strandell för diskussioner kring naturvärden och metod för digital bedömning, Clas Ternström för hjälp med kulturmiljöaspekter och metod för digital bedömning samt My Ekelund och Annika Börje för diskussioner kring ekosystemtjänster och hjälp med avgränsningar av värdeobjekt.

Bilder från Vattenmyndigheten (figur 1), förklarande figurer för modelleringssteg i ArcGIS (figur 4-6) och den övergripande bilden av StormTac (figur 2) är alla publicerade med tillstånd av upphovsman.

Andreas Sandwall

Uppsala, april 2017

Copyright © Andreas Sandwall och Institutionen för vatten- och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). UPTEC W 17 009, ISSN 1401-5765.

Publicerad digitalt vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala Universitet, 2017.

POPULÄRVETENSKAPIG SAMMANFATTNING

Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter

Andreas Sandwall

När Sverige år 2004 införde EU:s ramdirektiv för vatten i den egna lagstiftningen ändrades synen på hur vi förvaltar vårt vatten i Sverige. Vattenförvaltning har gjorts under lång tid, men efter 2004 blev målen mer påtagliga och vad som kallas för god vattenstatus skulle uppnås i alla svenska vatten till år 2015 (eller som senast till år 2027). Den myndighet som ansvarar för arbetet med detta och ser till att kraven uppfylls är Vattenmyndigheterna.

För sjöar som till är större än 1 km² tas det prover för vattenkemi och det tittas på såväl biologiska som ekologiska faktorer för att de här sjöarna ska må bra. När det kommer till sjöar som till ytan är mindre än 1 km² sker ingen sådan här klassning. Det är på grund av att det varken finns tid eller resurser att utföra alla dessa undersökningar för tiotusentals sjöar. Det finns nästan 100 000 sjöar i Sverige som är större än en hektar (0,01 km²) och endast en bråkdel av dessa (7422 stycken) har klassificerats officiellt. Det finns en stor chans att den mest lokala sjön för en stor del av befolkningen där man fiskar eller badar är just en sådan mindre sjö. Även om de som klassats är av störst vikt nationellt så finns det en stor chans att många av dessa mindre sjöar är av störst vikt lokalt.

För att se till att dessa sjöar mår bra och uppnår de mål som är satta enligt svensk vattenförvaltning har en modell utvecklats. Modellen arbetar genom att snabbt och enkelt analysera föroreningshalter i och till sjöar, natur- och kulturvärden i sjöarnas närområden samt en analys av lokala ekosystemtjänster. Syftet är att skapa underlag för att kommuner ska kunna arbeta med alla sjöar, oavsett storlek, och snabbare kunna utföra åtgärder där det behövs. Resultatet hoppas även leda till att de åtgärder som tas är bättre överlag när mer information finns tillgänglig.

Genom analyser av redan utförda analyser och sammanställningar kan en enklare klassning av alla sjöar göras för en bråkdel av kostnaden. Modellen är utvecklad i nära samarbete med SWECO och Knivsta kommun och är riktad främst till kommuner. Allt tillsammans bidrar till att ge den bästa bild som går att få utan att någon form av provtagning eller fältbesök behöver göras. I och med att Knivsta kommun varit med under arbetet har modellen även testats på 12 sjöar i kommunen.

Analyserna har utförts i tre steg där alla utgår från sjöarnas avrinningsområden, alltså allt vatten i området runt sjön som rinner till sjön. Respektive avrinningsområde har bestämts efter modellering av höjddata i ett program vid namn ArcMap och genom att analysera markanvändningen i dessa kan den kemiska analysen göras. Analysen tittar på föroreningshalter i vatten som rinner till sjön samt förväntad föroreningshalt i sjön och görs med hjälp av en modell vid namn StormTac. I samma avrinningsområden används sedan kartor med naturvärden och fritidsvärden från öppna databaser som Naturvårdsverket och Havs- och Vattenmyndigheten för att identifiera områden med höga naturvärden och kulturmiljövärden. De värden som identifierats runt sjöarna representerar sedan en potential för naturmiljövärden och möjliga fritidsvärden runt sjön.

Den sjö som främst kräver åtgärder i Knivsta kommun är Valloxen. Utöver att ha högst koncentration av natur- och fritidsvärden i sitt avrinningsområde överskreds även en del

kemiska gränsvärden både i och till sjön. Innan provtagning eller fältbesök gjorts kan resultatet inte konfirmeras utan är preliminärt. Det är på grund av att modellen helt arbetat efter tillgängligt material och det går inte säkert att säga att materialet fortfarande är pålitligt. Modellen som utvecklats har många osäkerheter och brister, men då resultatet är tänkt att vara en fingervisning på hur det ser ut i området och inte en spegling av verkligheten tros målet med den fortfarande ha uppnåtts. Bättre underlag finns för kommunen att ta beslut ifrån och en sammanställning av data och rekommendationer hur de ska arbeta vidare har presenterats.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	3
2	BAKGRUND	4
3	SYFTE	6
3.1	FRÅGESTÄLLNINGAR	7
4	TEORI OCH REFERENSRAM	7
4.1	TIDIGARE KLASSIFICERINGSMODELLER	7
4.1.1	Recipientklassificeringsmodell för sjöar, vattendrag och övergångsvatten inom Stockholm Stad	7
4.1.2	Recipientklassificering – av Haninge kommun	8
4.2	WESER-/BREMENDOMEN	9
4.3	DAGVATTEN- OCH RECIPIENTMODELLEN STORMTAC	10
4.3.1	Beskrivning av delmodellerna	10
4.3.2	Rikt- och gränsvärden för kemiska parametrar	12
4.3.3	Kända osäkerheter i StormTac	14
4.4	NATURVÄRDESBEDÖMNING	15
5	METOD	17
5.1	LÄRDOMAR FRÅN TIDIGARE KLASSIFICERINGSMODELLER	17
5.1.1	Lärdomar från recipientmodellen utvecklad av Stockholm Stad	17
5.1.2	Lärdomar från recipientmodellen utvecklad av Haninge kommun	17
5.2	VATTENKEMISK PÅVERKAN	17
5.2.1	Bestämning av avrinningsområde	18
5.2.2	Kända osäkerheter vid bestämning av avrinningsområde	21
5.2.3	Bestämning av markanvändning	21
5.2.4	Kända osäkerheter vid bestämning av markanvändning	21
5.2.5	Nederbörd	22
5.3	NATURVÄRDESBEDÖMNING	22
5.3.1	Kända osäkerheter i naturvärdesbedömningen	26
5.4	EKOSYSTEMTJÄNSTER	27
5.4.1	Vattenrening	29
5.4.2	Upprätthållande av livsmiljöer, livsmiljöer och biologisk mångfald	29
5.4.3	Vattenflödesreglering	29
5.4.4	Översvämningskydd	29
5.4.5	Klimatreglering	29
5.4.6	Rekreation & Sociala relation	30
5.4.7	”Sense of place”	32

5.4.8	Kända osäkerheter i analysen av ekosystemtjänster	32
5.5	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR	32
5.5.1	Förutsättningar	32
5.5.2	Avgränsningar	32
5.6	ARBETSPROCESS	33
6	RESULTAT	35
6.1	SAMMANSTÄLLDA RESULTAT	35
6.1.1	Föroreningsbelastningar i och till Knivsta kommuns sjöar	36
6.1.2	Potential för naturvärden	37
6.1.3	Ekosystemtjänstinventering – rekreation & kulturmiljö	37
7	DISKUSSION	38
7.1	FRÅGESTÄLLNINGAR INNAN MODELLERING	39
7.2	FELKÄLLOR	40
7.2.1	Vattenkemisk påverkan	40
7.2.2	Naturvärdesbedömning	41
7.2.3	Ekosystemtjänster	41
7.3	SVÅRIGHET I PRESENTATION AV GIS-MATERIAL	42
7.4	FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER	43
8	SLUTSATS	44
9	REFERENSER	46
9.1	MUNTLIGA REFERENSER	50
9.2	BILDER	50
9.2.1	Bilder från ArcGIS	50
9.2.2	Bild från Vattenmyndigheterna	50
9.3	REFERENSER KARTSKIKT	51
APPENDIX A	52

1 INLEDNING

Det övergripande målet med den svenska vattenförvaltningen är att uppnå god vattenstatus i alla svenska vatten. God vattenstatus innebär att alla inlands- och kustvatten, samt alla grundvattenförekomster, ska ha uppnått delmålen god ekologisk status samt god vattenkemisk status. I fallet grundvattenförekomster måste även god kvantitativ status uppnås. Sverige har förvaltat sitt vatten länge, men denna nya syn började när Sverige skrev på EU:s ramdirektiv för vatten år 2000 och kanske mer specifikt år 2004 då det implementerades i den egna lagstiftningen. Då blev målet mer påtagligt och god vattenstatus skulle uppnås till år 2015, eller senast till år 2027. I och med att alla svenska vatten idag inte klassas som att ha god vattenstatus siktar arbetet till att det ska uppnås till senast år 2027 (Vattenmyndigheterna, 2016).

För att kunna uppnå detta arbetar Vattenmyndigheterna för de olika regionerna i Sverige efter föreskrifter från Havs- och vattenmyndigheten. Föreskrifterna är grundade i både direktiv från Europaparlamentet och förordningar i vår egna lagstiftning (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Vattenmyndigheterna arbetar genom att utföra analyser på Sveriges alla ”*större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten*” vilka går under den samlade benämningen *vattenförekomster*. Att bedöma vad som räknas som en vattenförekomst utgör det första steget i arbetet med klassificering och i och med att Sverige har så många vattenområden är det praktiskt nödvändigt att sätta en undre gräns. De vattenförekomster som analyseras har definierats som homogena vattenområden där sjöar måste ha en yta på minst 1 km² och vattendrag måste ha ett uppströms tillrinningsområde större än 10 km² (Vattenmyndigheterna, 2016b).

Trots att vattenförekomster finns i flera former läggs fokus här på en typ av vatten – sjöar.

För de sjöar som klassas som vattenförekomster utför Vattenmyndigheterna ekologiska och kemiska bedömningar efter de ovan nämnda föreskrifterna från Havs- och vattenmyndigheten. Resultatet blir en klassificering av status och ligger till grund för den miljö kvalitetsnorm som sedan utfärdas (Vattenmyndigheterna, 2016c). Miljö kvalitetsnormen är ett uttryck för den kvalitet som en vattenförekomst ska uppnå vid en viss tidpunkt, vilket benämns god vattenstatus (Vattenmyndigheterna, 2016d).

Vattenmyndigheterna samlar all data om klassningar och kartor i Vatteninformationssystem Sverige, mer känt som VISS. Det är en databas med samlad information om analyser och klassificeringar av Sveriges vattenförekomster och vilka miljö kvalitetsnormer som gäller för dessa (VISS, 2013). Då Vattenmyndigheternas arbete enbart omfattar vattenförekomster innebär det att en stor del av Sveriges sjöar i praktiken inte fått någon officiell klassificering. Enligt Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) finns det nästan 100 000 sjöar som är större än 1 hektar (0,01 km²) (SMHI, 2015) och av dessa så har det i VISS klassificerats 7422 stycken (VISS, 2016). Detta innebär att det saknas officiell information om 93 000 sjöar.

Syftet är att utveckla en modell som kan lyfta fram underlag för arbete med dessa oklassificerade sjöar och beskrivs vidare i avsnitt 3. I och med att ramdirektivet för vatten och den svenska vattenförvaltningen innefattar alla vatten i Sverige, oavsett storlek (Vattenmyndigheterna, 2016e), finns det alltså en stor lucka i arbetet. Det är denna lucka som ligger till grund för modellen. Utvecklandet av en modell som tar vara på digitalt tillgängligt material och presenterar det på ett sätt som kan agera underlag för bland annat åtgärdsprogram

och VA- och vattenplaner. Modellen kommer appliceras på alla storlekar av vatten men fokuserar på de som inte finns med i VISS.

Modellen riktar sig främst mot kommunalt miljöarbete med sjöar och är helt digital vilket innebär att inga prover eller platsbesök behöver genomföras. Genom att sammanställa information om vattenkemisk påverkan, naturvärden och ekosystemtjänster från redan tillgängligt digitalt material kan kommuner fatta beslut med bättre underlag. Modeller av avrinningsområden och markanvändning inom dessa ger föroreningsbelastningar i flöden till varje enskild sjö. En naturvärdesbedömning genom analys av tillgängliga kartskikt från myndigheter och institutioner som Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelserna, m.fl. ger information om vilka områden som behöver bevaras eller restaureras. En analys av värdeobjekt för ekosystemtjänster ska hjälpa till med planeringsarbetet för såväl befintliga som framtida projekt av flera olika karaktär.

För att utveckla en så bra modell som möjligt behövdes en kommun som kunde hjälpa till både genom att få sina vatten analyserade och för att vara med och diskutera vad som behövde analyseras i modellen. I praktiken betyder det här att utvecklandet av modellen har gjorts i nära samarbete med Knivsta kommun. Att arbeta med en kommun har valts då resultatet både ska representera information som saknas och för att den sedan ska kunna användas på bästa sätt. Modellresultat för sjöar i Knivsta kommun kommer därför att vara fokus för resultatdelen av denna rapport.

Rapportens upplägg är efter inledningen en längre bakgrundsbeskrivning av situationen idag och varför det finns behov av modellen som utvecklats. Detta är följt av avgränsningar och en referensram av teori som bygger upp metoden som använts för att utföra analyserna. Efter detta presenteras resultaten i form av aggregerade tabeller i denna rapport och 12 separata bilagor (en för varje sjö i Knivsta kommun) efter huvudrapporten. Sist kommer en diskussion av felkällor och ett kortare kapitel med förslag till vidare studier och som avslutning kommer ett kapitel där de slutsatser som dragits efter avslutat projekt presenteras.

2 BAKGRUND

När Sverige införde EU:s ramdirektiv för vatten i den egna lagstiftningen år 2004 ändrades synen på vattenfrågor från en lokal syn till en mer övergripande helhet. Det här innebär att istället för att låta kommungränserna vara de streck som avgränsar ansvaret för vatten är det naturligt upphöjda delarna av landskapet som delar avrinningsområden som bestämmer. För att kunna få en bättre översikt över arbetet skapades Vattenmyndigheterna. I och med att Sverige är så stort delades Sverige upp i fem olika vattendistrikt som visas i *Figur 1*. De är skapade och döpta efter var vattnet till slut rinner ut i havet (Vattenmyndigheterna, 2016f). I vart och ett av distrikten finns det en vattendelegation vars ansvar är att klassificera sina vattenförekomster och utifrån klassificeringen bestäms sedan miljökvalitetsnormer för vattenförekomsterna. De normer som sätts är mål för vilken status som sjön eller recipienten ska uppnå vid slutet av den nuvarande arbetscykeln. Miljökvalitetsnormerna beslutas utifrån underlag som tas fram i samråd mellan vattenmyndigheterna och länsstyrelser, kommuner, vattenråd samt andra myndigheter och organisationer med kunskap i frågan (Vattenmyndigheterna, 2016d).

Vattenförvaltningsarbetet utgår från en sexårig arbetscykel som är uppdelad i följande fem steg (Vattenmyndigheterna, 2016g):

1. Kartläggning och analys
2. Ange miljömål och miljö kvalitetsnormer
3. Utforma åtgärdsprogram
4. Övervaka miljötillståndet
5. Utforma förvaltningsplan och rapportera

I inledningen nämndes att arbetet med vattenförvaltning innefattar alla sjöar oavsett storlek eller andra egenskaper (Vattenmyndigheterna, 2016e) och det är i det först steget av arbetscykeln där avgränsningen för storlek görs (för sjöar en yta > 1 km²). Det är ett steg som är praktiskt nödvändigt i och med att Sverige har så många vattenområden och att gå igenom alla skulle vara omöjligt inom den tidsram som finns. Det finns fall där mindre sjöar och vattendrag, värdefulla vatten (enligt Havs och Vattenmyndigheten) eller vatten med miljöproblem har tagits med efter en särskild behovsprövning. Det betyder inte att det inte finns någon information om



Figur 1: Karta över de olika vattendistrikt i Sverige (Vattenmyndigheterna, 2016f).

mindre vatten, men det finns inget rapporteringskrav till EU och därför har flertalet av dessa aldrig provtagits (pers.med., Fölster, 2016). Havs- och vattenmyndigheten arbetar istället efter något de kallar *Omdrevsstationer sjöar* vilket är ett delprogram till deras större *Programområde Sötvatten* (Havs- och vattenmyndigheten, 2016b). Syftet med programmet är att alla Sveriges sjöar större än 1 hektar ska få en tillståndsbeskrivning. Det betyder att provtagning görs i 4800 slumpmässigt utvalda sjöar ur SMHI:s sjöregister och genom statistiska beräkningar på den data som erhålls beskrivs tillståndet för alla Sveriges mindre sjöar. Resultatet från denna undersökning presenteras och finns tillgänglig i Sveriges Lantbruksuniversitets (SLU) mark-, vatten- och miljödataportal (Naturvårdsverket, 2007). Vid utarbetning av denna rapport hade data för så gott som alla undersökta sjöar i Knivsta kommun inte registrerats i denna databas.

Den sista instansen av vattenarbetet i Sverige ligger på lokal nivå och utförs av kommunerna. Det är kommunerna som har ansvar för de vatten som finns inom kommungränserna och de är ansvariga för dricksvattenförsörjning, rening av avloppsvatten och miljö tillsyn. Dessutom tar de även beslut om mark- och vattenanvändning och bebyggelseplanering

(Vattenmyndigheterna, m.fl., 2010). För att kunna ta de beslut som behövs arbetar kommunerna med att ta fram bland annat vatten- och VA-planer. En strategisk och långsiktig VA- och vattenplan hjälper kommuner att få bukt med alla möjliga problem från klimatförändringar, översvämningar och ökade miljökrav till hantering av dricksvatten, spillvatten och dagvatten (Havs- och vattenmyndigheten, m.fl., (2014). För att kunna utveckla en bra VA- och vattenplan krävs det information om alla sjöar i kommunen, inte enbart de som klassas som vattenförekomster.

Flera av de sjöar som analyserats i denna modell faller ofta in under en kategori som benämns recipienter. En recipient är ett vattenområde som är mottagare av orenat eller renat avloppsvatten eller dagvatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2013) och det är för kommuner av extra vikt att känna till föroreningsflöden till dessa då en stor del av dagvattnet produceras i urbana miljöer. Av de sjöar som analyserats i Knivsta kommun saknades det officiell data för alla utom en, Valloxen. Detta betyder dock inte att det inte finns intresse för information om dessa mindre sjöar utan det kan i vissa fall vara raka motsatsen. I samtal med både Knivsta kommun och handledare på SWECO finns det flera fall där kommuner behöver samla information om dessa mindre sjöar. Då god vattenstatus inte uppnåtts i alla svenska vattenförekomster (VISS, 2016), och den brist på information som finns för de vatten som inte blivit klassade, finns det ett stort informationsbehov. Detta kopplat med förra årets (2015) EU-domslut i den så kallade Weserdomen (C-461/13), även kallad Bremerdomen, där det beslutades om en skärpning av tolkningen av ekologisk status tros behovet av information om våra vatten enbart öka.

Det är på dessa grunder som det här examensarbetet har som mål att utveckla en säker och mer allmänt applicerbar modell som kan ta fram underlag till flera instanser av kommunalt arbete.

3 SYFTE

Syftet var att utveckla en modell vars resultat ska underlätta bl.a. åtgärdsarbete med sjöar inom kommuner. Modellen tar vara på och presenterar befintligt underlag genom analyser av vattenkemisk påverkan samt en sammanställning och analys av naturvärdesobjekt och närliggande ekosystemtjänster. Genom att tillhandahålla underlag från dessa analyser kan kommuner ranka och prioritera sjöar för att identifiera var åtgärder behöver sättas in. Prioriteringen används sedan för att på kortast tid kunna identifiera och arbeta med de mest utsatta sjöarna och på så sätt uppnå störst effekt på kortast tid. Då mer information finns tillgänglig hoppas känsligare och mer påverkade sjöar få ett starkare skydd och exploateringen av dessa hoppas minska. Modellen är helt digital vilket innebär att provtagning och fältbesök inte behöver göras i något skede. Upprepade applikationer av modellen ska leda till ständiga förbättringar.

Resultatet från denna modell är tänkt att kunna hjälpa till i flera instanser av kommunalt arbete så som:

- Utveckling av VA- och vattenplaner
- Utveckling av åtgärdsprogram för sjöar
- Underlag för miljö- och hälsoskyddsförvaltningens tillsynsarbete
- Detalj- och översiktsplaner
- Beslutsunderlag för kommun och andra tillståndsmyndigheter vid tillstånds- och bygglovsprövning

Då modellen omfattar alla sjöar i en kommun, även de som inte utgör vattenförekomster, syftar den till att hjälpa kommunalt arbete för att uppnå såväl nationella som internationella miljömål snabbare.

3.1 FRÅGESTÄLLNINGAR

- Hur säker kan en modell bunden till kartdata och enbart digitala analyser göras?
 - Är resultaten tillräckligt säkra för att kunna användas för arbete inom kommunen?
- Är valda parametrar i modellen tillräckliga?
 - Hur bedöms dessa parametrarna och kan någon bedömas vara av störst vikt?
- Vilka slutsatser kan man dra från detta material och hur pålitligt är det?
- Hur väl kan man lita på de resultat man får av StormTac?
- Hur värderas den naturvärdesbedömning som utförs i modellen gentemot en fullständig naturvärdesinventering?
- Hur ska ekosystemtjänster inventeras och parametreras?
- Vilka krav kan man ställa på handläggaren och vilken förkunskap behövs för att förstå resultatet?
- Vilken data krävs för att kunna genomföra modelleringen?
- Vilka sjöar i Knivsta kommun har störst behov av åtgärd och skydd?

4 TEORI OCH REFERENSRAM

4.1 TIDIGARE KLASSIFICERINGSMODELLER

Två olika tidigare modeller studerades som utvecklats med nästan samma mål men med två väldigt skilda metoder för att uppnå sina resultat. Modellerna har ett något annorlunda fokus än den modell som utvecklas i detta examensarbete i och med att de enbart fokuserar på recipienter. Målet med en analys är att hitta styrkor och brister i modellerna för att se vad som kan ändras och förbättras. De två modeller som analyserats är Stockholm Vattens samt Haninge kommuns recipientklassificeringsmodeller.

4.1.1 Recipientklassificeringsmodell för sjöar, vattendrag och övergångsvatten inom Stockholm Stad

På uppdrag av Stockholm Vatten utvecklade Calluna och WRS en modell för att klassificera recipienter i Stockholmsområdet år 2011. Avgränsningen för denna modell är att den strikt ska kunna kopplas till recipientmål som är påverkade av dagvattenhanteringen i Stockholm. Modellen är uppdelad i tre delmodeller för sjöar, vattendrag och vatten i övergångszoner (Holmborn, m.fl., 2011).

Som grund för denna modell och för att hitta de relevanta parametrar som använts analyserades bland andra följande källor:

- Analys av befintliga mål i *Vattenprogram för Stockholm, Program för Stockholms vattenarbete* och *Stockholms vattenprogram, lägesrapport till kommunfullmäktige*
- Analys av mål kopplade till föroreningar från dagvattenhantering
- Analys av inbördes förhållande mellan *Vattenprogrammet för Stockholm* och Vattendirektivets mål
- Analys av Naturvårdsverkets Handbok 2007:4 - Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon
- M.fl.

Efter omfattande analyser av dessa byggdes modellen upp efter fem övergripande mål:

1. God ekologisk status enligt Handbok 2007:4
 - a. Tillägg och parametrar med ej antagna bedömningsgrunder enligt Handbok 2007:4
2. God kemisk status enligt Handbok 2007:4
 - a. Tillägg för sedimentmatris
3. Befintliga strandbad ska ha god vattenkvalitet
 - a. Tillägg för cyanobakterier
4. Kvaliteten på tillrinnande dagvatten ska medge god ytvattenstatus i vattenområdet
5. Nederbörd/dagvatten hanteras inom avrinningsområdet, med lokal utjämning, så att en naturlig hydrologisk balans upprätthålls/återskapas (och risk för översvämning/markdestabilisering i och runt vattenområdet ej ökar vid exploatering)

All information sammanvägs till slut för att se om de uppfyller antingen hela målen eller i vissa fall enbart tilläggsmålen. Detta ligger sedan till grund för en klassificering av den undersökta recipienten vilket i sin tur leder till utvecklandet av en åtgärdsplan.

Något som identifierats som brister i modellutvecklingen är tillgängligheten av användbar data och i vissa fall även analysmetoder. På grund av detta är rekommendationen den att modellen uppdateras fortgående med utvecklandet av nya analysmetoder och provtagningar (Holmborn, m.fl., 2011).

4.1.2 Recipientklassificering – av Haninge kommun

Denna modell är jämfört med Stockholms modell mycket enklare och mer nerskalad. Den utvecklades och applicerades år 2013 och hade fokus på främst två punkter:

1. Känslighet
 - a. *Känslighet för närsalter*
 - b. *Känslighet för organiska föroreningar och tungmetaller*
2. Värde
 - a. *Ekologiskt värde*
 - b. *Rekreativvärde*

Den första delen av modellen, *känslighet*, samlar all tillgänglig information och gör en bedömning efter tre klasser där klass 1 beskrivs som ”*mycket känslig*” eller av ”*mycket högt (ekologiskt) värde*” och klass 3 som ”*mindre känslig*” eller ”*lägre ekologiskt värde*”. Det görs sist en sammanvägd bedömning, som även där är klassad 1-3, av de två analyserna för att få en helhetsbedömning av recipienten. Om recipienten hamnar i klass 1 innebär det att den är ”*mycket skyddsvärd*” och klass 3 innebär att den är ”*mindre skyddsvärd*”.

Trots att det enligt uppgift fanns mycket data tillgänglig saknades det relevant och kanske främst aktuell data för många av sjöarna. På grund av bristfälliga underlag var det enligt författarna ”*svårt att bedöma belastningskänsligheten för så gott som alla vatten*” för den första delen av modellen. I och med detta applicerades istället en enklare klassificering för känslighet i form av:

- *Känslighet för närsalter*
Sjöar som ligger uppströms i påverkade skogsområden anses mycket känsliga. Större sjöar som ligger nerströms och som genomströmmas av vattendrag är känsliga. Meandrande vattendrag och vattendrag som rinner genom sjöar har en högre naturlig reningsförmåga och klassificeras därför som mindre känsliga.
- *Känslighet för organiska föroreningar och tungmetaller*
Mindre sjöar är känsligare än större om belastningen är lika. Naturligt näringsrika sjöar har större biovolym som miljögifter kan spädas ut på och är därför mindre känsliga. Om det å andra sidan är en näringsfattig sjö har den inte samma buffringsförmåga och klassificeras därför som mycket känslig.

Den andra delen av modellen, *värde*, beskrivs som enklare att utföra då det redan inom kommunen fanns inventeringsunderlag och redan färdiga naturvärdeslistor vilka bedömdes vara ”*rätt så aktuella*”. För att bedöma detta värde undersöktes bland andra:

- Akvatiska och terrestriska naturvärden
- Fiskeproduktion
- Aktuell skyddsstatus
- Huruvida recipienten ligger i ett område med riksintresse för friluftsliv
- Bad- och rastplatser knutna till recipienten

Det är till sist den sammanvägda bedömningen som hjälpt Haninge kommun att kunna prioritera åtgärder för att uppnå en bättre vattenkvalitet (Haninge kommun, 2013).

4.2 WESER-/BREMENDOMEN

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weser-domen. Domen handlar om hur ”försämring av vattenkvalitet” ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Detta är viktigt att analysera eftersom denna dom tros få ”mycket stor betydelse för tillämpningen av de svenska reglerna om vattenförvaltning”. Detta är givetvis beroende på hur domen kommer tolkas och införas i det svenska regelverket men det är enligt Fröberg & Lundholms advokatbyrå (2016) inte omöjligt att anta att domen kommer åberopas för att stoppa samhällsviktiga projekt som kan påverka förhållanden i en vattenförekomst.

Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomsts status. Domen kommer att kunna appliceras på både vattenförekomster som har uppnått god status, samt vattenförekomster som inte gjort det. När det talas om en ”försämring av status” har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den biologiska statusen inte förändrades.

Efter Weser-domen kan denna typ av ökning ha blivit förbjudna. Alltså är det inte längre tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den totala statusen förändras eller inte. Följande står i domslutet:

”Såsom kommissionen har gjort gällande ska det anses föreligga en ”försämring av statusen” hos en ytvattenförekomst, i den mening som avses i artikel 4.1 a i i direktiv 2000/60, så snart statusen hos minst en av kvalitetsfaktorerna enligt bilaga V i direktivet försämras med en klass, även om denna försämring inte leder till en försämring av klassificeringen av ytvattenförekomsten som helhet. Om den aktuella kvalitetsfaktorn enligt nämnda bilaga däremot redan befinner sig i den lägsta klassen ska varje försämring av denna kvalitetsfaktor anses innebära en ”försämring av statusen” hos en ytvattenförekomst, i den mening som avses i artikel 4.1 a i i direktiv 2000/60.”

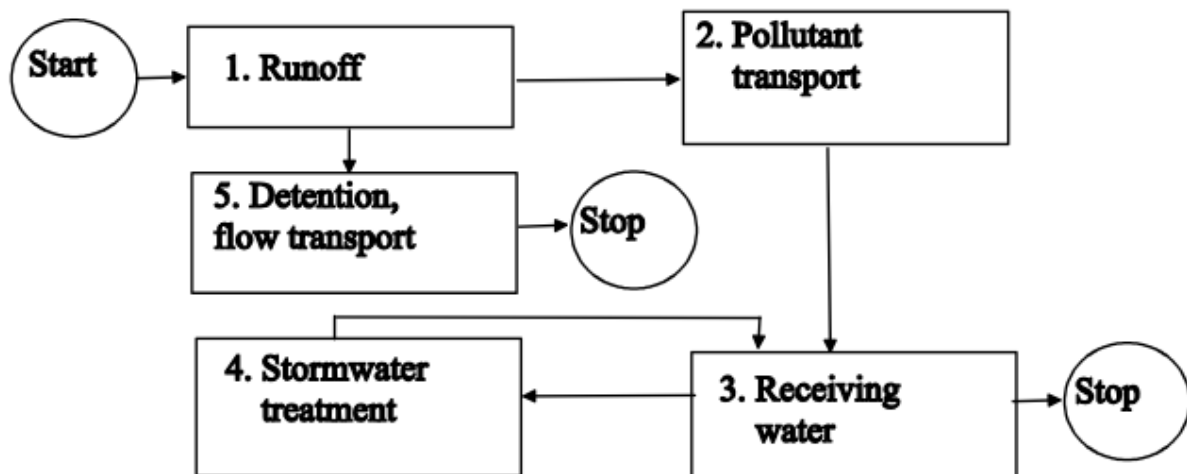
Domstolen dom den 1 juli 2015 i mål C-461/13

Då domen inte har tolkats och införts i svensk lagstiftning finns det idag inget svenskt lagverk som går att referera till (Fröberg & Lundholms Advokatbyrå, 2016). I och med domen antas det, som tidigare nämnts, innebära ett ökat behov av information om alla vatten. Vid utarbetande av modellen är domslutet något som förts diskussioner kring och även om modellen som utvecklats inte direkt påverkas av det domen avkunnat så tros underlaget som modellen ger upphov till vara av stor vikt i sammanhang där domen är berörd.

4.3 DAGVATTEN- OCH RECIPIENTMODELLEN STORMTAC

För att beräkna föroreningshalter och –mängder i dagvattenflöden till sjöar och recipienter har StormTac använts. StormTac är ett verktyg som använder sig av enbart två indata för att kunna presentera detta, markanvändning och nederbörd. Om det finns data för mottagande vattens yta och volym kan även förväntad föroreningsbelastning beräknas.

StormTac är uppdelat i fem delmodeller vilka kan ses i *Figur 2*. Utav dessa fem är det endast tre som använts: avrinningsmodellen (runoff), föroreningstransportsmodellen (pollutant transport) samt recipientmodellen (receiving water).



Figur 2: En övergripande bild av StormTac-modellen och alla dess delmodeller (Larm, 2005).

4.3.1 Beskrivning av delmodellerna Avrinningsmodellen

Det totala vattenflödet i avrinningsmodellen beräknas enligt ekvation 1 (Larm, 2005).

$$Q_{in} = Q + Q_b + Q_a + Q_{point} \quad (1)$$

Q_{in} = totalt inflöde [$m^3/\text{år}$]

Q = avrinning

Q_b = basflöde/grundvattenflöde till recipient [$m^3/\text{år}$]

Q_a = atmosfärisk deposition [Används inte här]

Q_{point} = punktföde till recipient [Används inte här]

För att bestämma avrinningen (Q) används ekvation 2 (Larm, 2000).

$$Q = 10p \sum_{i=1}^n (\varphi_i A_i) \quad (2)$$

p = nederbörd (regn+snö)[$mm/\text{år}$]

φ_i = avrinningskoefficient (per markanvändning, $i=1,2,\dots,n$)

A_i = area [ha] (per markanvändning, $i=1,2,\dots,n$)

Det andra intressanta flödet är basflödet (Q_b) och bestäms enligt ekvation 3 (Larm, 2000).

$$Q_b = 10pK_x \sum_{i=1}^n (K_{inf} A_i) \quad (3)$$

K_x = andel av K_{inf} som når basflödet

K_{inf} = fraktion av årlig nederbörd som infiltreras

Den fraktion av den årliga nederbörden som infiltrerar markytan beräknas en ekvation 4 (Larm, 2000).

$$K_{inf} = \frac{p - (p\varphi) - E}{p} \quad (4)$$

E = potentiell evapotranspiration [$mm/\text{år}$]

Ekvation 5-7 är preliminära och ska ändras. Om $\varphi > 90$ i ekvation erhålls resultatet i ekvation 6, alltså att $E=0$ vilket inte stämmer. För att ändra detta sätts evapotranspirationen för skog till det som står i ekvation 7 (Larm, 2000).

Om $\varphi \leq 90$

$$E = 1000(0,50 - 0,55\varphi) \quad (5)$$

Om $\varphi > 90$

$$E = 0 \quad (6)$$

$$E_{skog} = 445 \quad (7)$$

Förorenings transportsmodellen

Det totala flödet av föroreningar till en recipient beskrivs enligt ekvation 8 (Larm, 2000).

$$L_{in} = L_j + L_b + L_a + L_{point} + L_{rel} \quad (8)$$

L_{in} = totalt inflöde av föroreningar [$kg/\text{år}$]

L_j = föroreningsflöde från stormvatten

L_b = föroreningsflöde från basflöde/grundvattenflöde till recipient [$kg/\text{år}$]

L_a = atmosfärisk deposition [Används inte här]

L_{point} = punktföde till recipient [Används inte här]

L_{rel} = intern föroreningsbelastning från sediment till vatten i recipient [Används inte här]

Föroreningsflödet från stormvatten för de olika föroreningarna ($j=1,2,\dots,n$) bestäms genom ekvation 9 (Larm, 2000).

$$L_j = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i C_{i,j}}{1000} \quad (9)$$

$C_{i,j}$ = schablonhalt för specifik markanvändning ($i=1,2,\dots,n$) och förorening ($j=1,2,\dots,n$)

För att bestämma föroreningsbelastningen från basflöde/grundvattenflöde används ekvation 10 (Larm, 2000).

$$L_{b,j} = \frac{C_{b,j}^* \sum_{i=1}^n Q_{b,i}}{1000} \quad (10)$$

$C_{b,j}^*$ = uppmätt föroreningskoncentration i basflöde [mg/l] per förorening ($j=1,2,\dots,n$)

Om uppmätta föroreningskoncentrationer i basflödet inte existerar används ett empiriskt databasvärde $\sum C_{b,i,j}$ istället.

Recipientmodellen - Acceptabel belastning

Den acceptabla (kritiska) belastningen i en recipient beräknas med hjälp av ekvation 11 (Larm, 2005).

$$L_{acc} = \frac{V_{rec} \left(\frac{C_{cr}}{x_j} \right)^{\frac{1}{y_j}} (1+t_{dr}^{0,5})}{1000 t_{dr}} \quad (11)$$

L_{acc} = acceptabel (kritisk) belastning på recipient [kg/år]

V_{rec} = volym av recipient [m³]

C_{cr} = kritisk koncentration av förorening i vattenmassa för att negativa effekter ska uppnås [mg/l]

x_j, y_j = schablonvärden för förorening j

t_{dr} = recipientens retentionstid, $t_{dr} = V_{rec}/Q_{out}$ [år]

Om en uppmätt föroreningskoncentration är känd för vattnet används istället ekvation 12 för att beräkna den acceptabla belastningen på recipienten (Larm, 2005).

$$L_{acc} = \frac{C_{cr} L_{in}}{C_{rec}} \quad (12)$$

C_{rec} = uppmätt föroreningskoncentration i vatten från recipient [mg/l]

L_{in} = total föroreningsbelastning på recipient [kg/år]

4.3.2 Rikt- och gränsvärden för kemiska parametrar

Det saknas i dagsläget både nationella gränsvärden och en metodik för att ta fram gränsvärden för dagvatten på olika platser. Om det hade funnits officiella gränsvärden för dagvatten hade dessa kunnat användas i syfte att bedöma behov av rening av dagvatten från ett specifikt område (Alm m.fl., 2010). Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp togs fram av Riktvärdesgruppen i Stockholm och presenteras i *Tabell 1* som årsmedelhalter då dessa bedömdes vara lämpligare på grund av stor variation i föroreningshalter av dagvatten. De riktvärden som presenteras har

erhållits genom långvarig flödesproportionell provtagning och ses som säkrare än riktvärden framtagna från för korta provtagningsperioder (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 1 Rekommenderade riktvärden för föroreningar i dagvatten enligt Riktvärdesgruppen (2009).

Ämne	enhet	Utsläpp till	Utsläpp till	Utsläpp till	Utsläpp till	Verksamhets-
		mindre sjöar	vattendrag och havsvikar	större sjöar	hav	utövare
		Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	VU
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Kväve (N)	mg/l	2	2,5	2,5	3,0	3,5
Bly (Pb)	µg/l	8	10	10	15	15
Koppar (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Zink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nickel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Suspenderad substans	mg/l	40	60	50	75	100
Olja	mg/l	0,4	0,7	0,5	0,7	1
Benso(a)pyren	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

1) Benso(a)pyren representerar alla polyaromatiska kolväten (PAH) i tabellen

Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för att sammanställa de nationella gränsvärden som finns för ytvatten. Detta görs i en författningssamling med benämningen Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19). De gränsvärden som presenteras i *Tabell 2* är hämtade från dessa föreskrifter och är en blandning av gränsvärden för särskilt förorenande ämnen (SFÄ) och för vanligt förorenande ämnen. SFÄ är de ämnen som släppts ut i betydande mängd i ytvattenförekomsten, eller i som i betydande mängd tillförts på annat sätt. Enligt 1 kap. 1 § i denna författningssamling (HVMFS 2013:19) är det dessa föreskrifter som vattenmyndigheterna använder för att klassificera den kemiska ytvattenstatusen i en ytvattenförekomst. Trots att alla vatten som analyserats här inte är klassificerade som vattenförekomster är dessa gränsvärden så nära det går att komma en nationell standard.

Tabell 2 Gränsvärden för de föroreningar som undersökts i den kemiska analysen av sjöarna. Samtliga enheter är i µg/l. (Havs- och vattenmyndigheten, 2013b)

	CAS-nummer	Gränsvärde, Årsmedelvärde, Inlandsytvatten	Gränsvärde, Maximal tillåten koncentration, Inlandsytvatten	Identifierat som prioriterat farligt ämne eller som särskilt förorenande ämne
Bly och blyföreningar	7439-92-1	1.2 biotillgängligt	14	X
Kadmium och kadmiumföreningar (beroende på vattenhårdhetsklass)	7440-43-9	≤ 0,08 (klass 1) 0.08 (klass 2) 0.09 (klass 3) 0,15 (klass 4) 0.25 (klass 5)	≤ 0,45 (klass 1) 0.45 (klass 2) 0.6 (klass 3) 0.9 (klass 4) 1.5 (klass 5)	X
Koppar	7440-50-8	0.5 biotillgängligt		X
Krom (total halt)	1333-82-0 7775-11-3 10588-01-9 7789-09-5 7778-50-9	3.4		X
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	7439-97-6		0.07	X
Nickel och nickelföreningar	7440-02-0	4 biotillgängligt	34	X
Polyaromatiska kolväten (PAH);			Ej tillämpligt	X
Benso(a)pyren	50-32-8	0.00017	0.27	X
Benso(b)fluranten	205-99-2		0.017	X
Benso(k)fluoranten	207-08-9		0.017	X
Benso(g,h,i)perylene	191-24-2		0.0082	X
Indeno (1,2,3-cd)pyren	193-39-5		Ej tillämpligt	X
Zink	7440-66-6	5.5 biotillgängligt		X

4.3.3 Kända osäkerheter i StormTac

Det finns kritik riktad mot att använda StormTac som modell för att beräkna föroreninghalter, dagvattenflöden och belastning på sjöar. Thomas Larm som utvecklat modellen har själv kommenterat att modellen inte är utvecklad för att kunna presentera exakta resultat. StormTac är menat att vara ett användarvänligt verktyg som med en liten mängd indata kan användas för att på ett enkelt sätt kunna räkna ut och presentera föroreningstransporter och recipientprocesser på ett kostnadseffektivt sätt (Larm, 2005). I en annan rapport av Larm benämns komplexiteten i naturliga system och svårigheten att modellera dessa. Då StormTac använder en begränsad mängd indata är osäkerheten för alla delmodeller svår att kvantifiera (Larm, 2013). I och med karaktären av modellen som utvecklats i samband med denna rapporten och det faktum att resultaten är tänkta att ligga till grund för vidare åtgärdsarbete anses användandet av StormTac vara passande. Resultatet kan inte betraktas som en spegling av sanningen utan mer som en antydning till var de största problemen kan finnas och var vidare undersökningar behöver fokuseras.

Den största osäkerheten med att använda StormTac är att det primärt är en modell som är inriktad på att modellera dagvatten i urbana miljöer och i och med detta presenteras den som ett verktyg för modellering av urban vattenförvaltning (StormTac, 2016). Vid diskussion med experter på SWECO har det framkommit att StormTac-modellen även används för modellering av avrinningsområden med stor andel naturmiljöer och ett betydande antal av de markanvändningar som finns beskrivna för StormTac är olika typer av naturmark (se Appendix A). Detta betyder att även om den är utvecklad för urban modellering finns det belägg för att

använda den i områden med naturmark. I och med att modellen har använts i syfte att modellera naturområden tidigare anses den passa de analyser som utförts i denna rapport också.

En annan stor osäkerhetskälla är kopplat till de riktvärden för dagvatten som använts. De är satta för Stockholms Stad (Riktvärdesgruppen, 2009) då det inte finns några riktvärden för dagvatten satta från någon officiell myndighet (Alm, 2010). Eftersom Stockholms stad kan antas ha högre satta riktvärden för dagvattenutsläpp till urbana sjöar än vad som skulle sättas för sjöar som ligger i naturmark bör föroreningshalter som ligger nära riktvärden i dessa avrinningsområden undersökas ytterligare. Enligt Riktvärdesgruppen (2009) finns det även en osäkerhet i de riktvärden för dagvatten som använts. Både för bly, nickel, kvicksilver, olja och benso(a)pyren räknas riktvärden som osäkra i viss utsträckning. Detta medför att antingen för höga eller för låga resultat kan ha presenterats. Ingen närmare analys har gjorts annat än att poängtera osäkerheten och en spekulering kring över- eller underrepresenterade resultat går inte att göra.

I en studie av Stenvall (2004) drogs slutsatsen att markanvändningarna för bebyggelse (hus) och skog ska göras försiktigt då dagvattenkoncentrationer för föroreningarna koppar, kväve och fosfor till recipienten hade högst känslighet från områden med hög andel av dessa. Detta indikerar att även om modellen är utvecklad för urban miljö finns det en osäkerhet i resultaten för dessa markanvändningar också. En montecarlosimulering (repeterade simuleringar för att hitta osäkerheten i ett resultat) som ämnade att hitta osäkerheten för varje enskild parameter resulterade i att de största felkällorna som identifierades var avrinningskoefficienten för skogsmark samt nederbörden som indata. Stenvall avslutar rapporten med att rekommendera att både uppskattningen av parametrarna koppar, kväve och fosfor samt indata för områden tillhörande markanvändningarna bebyggelse (hus) och skog ska göras försiktigt. Detta skulle kunna betyda att dessa ämnen antingen över- eller underrepresenterats i resultatet. I de fall där dessa ämnen är nära sina respektive gräns- eller riktvärden rekommenderas provtagning för att säkerställa resultat. I och med detta samt osäkerheten för markanvändningarna skog och bebyggelse bör resultat för områden med stor andel av dessa markanvändningar tolkas som mer osäkra.

I en annan studie av Lind (2015) gjordes en jämförelse och utvärdering av dagvattenmodeller där StormTac jämfördes med tre andra modeller (Infoworks CS, SuDS Studio och MUSIC). Det noteras i denna rapport att StormTac har flera styrkor i form av användarvänlighet, högt antal modellerbara föroreningar, kräver lite indata och att den inkluderar recipienten i beräkningarna. Lind kommenterade även de negativa aspekterna av StormTac där det noterades att modellen inte är lämpad för enstaka regnfall samt att den beräkning som görs för basflöde i modellen var mycket lägre än de i studien observerade basflödena. I och med att det för den största delen av sjöarna i denna rapport enbart analyserats dagvatten + basflöden skulle detta kunna bidra till en signifikant felkälla i resultatet. Detta skulle resultera i att samtliga föroreningshalter i alla avrinningsområden är underrepresenterade, men även att ju större ett avrinningsområde är desto högre blir osäkerheten.

4.4 NATURVÄRDESBEDÖMNING

Den naturvärdesbedömning som görs är baserad på Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI). Bakgrunden till utvecklandet av denna standard är att förlusten av livsmiljöer och arter räknas som en av vår tids största problem. Sverige har bekräftat *Konventionen om*

biologisk mångfald genom att två av våra miljö kvalitetsmål: (Swedish Standards Institute, 2014):

1. *Den nuvarande biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer.*
2. *Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas.*

Utöver detta står det i 1 kap. 1§ av miljöbalken (1998:808) bland annat att ”*miljöbalken ska tillämpas så att värdefulla naturmiljöer skyddas och vårdas samt att den biologiska mångfalden bevaras*”.

Bland de största hoten mot biologisk mångfald är att värdefulla naturmiljöer på ett eller annat sätt skadas eller tas i anspråk. Att bevara biologisk mångfald behöver inte nödvändigtvis vara ett hinder för expansion och utveckling, men information och kunskap om värdeobjekt behövs i berörda områden. Det är på denna grund som en NVI är nödvändig för att bidra till att bygga ett hållbart samhälle och samtidigt bevara och förstärka den biologiska mångfalden (Swedish Standards Institute, 2014).

Syftet med att göra en NVI är ”*att identifiera och avgränsa geografiska områden i landskapet som är av positiv betydelse för biologisk mångfald samt att dokumentera och naturvärdesbedöma dessa*”. Det finns två typer av NVI i denna standard, NVI på förstudienivå och NVI på fältnivå. För att genomföra en NVI på förstudienivå behövs följande information:

1. Tidigare dokumenterad information om naturen i inventeringsområdet
2. Kartor, flygbilder och annat ”*relevant underlag*” vid en inventering av terrestriska naturvärdesobjekt.
3. För marina och limniska miljöer ska dessutom maringeologiska kartor, sjökort och djupkartor agera underlag.

Denna NVI ska även vara baserad på en minsta obligatorisk karteringsenhet där de olika detaljeringsgraderna är:

Översiktlig: Minsta obligatoriska karteringsenhet är en yta av 1 hektar eller mindre, eller ett linjeformat objekt med en längd av 100 m eller mindre och en bredd av 2 m eller mindre.

Medel: Minsta obligatoriska karteringsenhet är en yta av 0,1 hektar eller mindre, eller ett linjeformat objekt med en längd av 50 m eller mindre och en bredd av 0,5 m eller mindre.

Detaljerad: Minsta obligatoriska karteringsenhet är en yta av 10 m² eller mindre, eller ett linjeformat objekt med en längd av 10 m eller mindre och en bredd av 0,5 m eller mindre.

Alla potentiella naturvärdesobjekt som identifierats ska sedan avgränsas och redovisas. Identifiering av objekt innefattar att inom inventeringsområdet identifiera geografiska områden som har positiv betydelse för biologisk mångfald. Det finns två typer av objekt som kan identifieras, dessa är naturvärdesobjekt som utgörs av en dominerande naturtyp, samt landskapsobjekt som kompletterar det tidigare objektet genom att ha en landskapsekologisk karaktär. Viktigt att notera är att en NVI på förstudienivå alltid resulterar i **potentiella naturvärdesobjekt**. För att göra en NVI på fältnivå ska det utöver allt som görs i preliminär NVI även utföras en fältinventering (Swedish Standards Institute, 2014).

5 METOD

5.1 LÄRDOMAR FRÅN TIDIGARE KLASSIFICERINGSMODELLER

5.1.1 Lärdomar från recipientmodellen utvecklad av Stockholm Stad

Denna modell är förmodligen är den mest avancerade och kompletta modellen som utvecklats på området. Den slutsats som dragits redan efter modellutvecklingen att det saknas inte bara data utan även analysmetoder för att producera vissa data. Detta bidrar till att användbarheten direkt sänks. Bristen på data gör även att en jämförelse av recipienter blir nästintill omöjlig eftersom det finns så många parametrar. Efter kontakt med Fredrik Erlandsson på Stockholm Vatten och en diskussion om hur appliceringen av modellen fungerat kom det fram att modellen inte använts efter utveckling. Detta på grund av att den blev för komplicerad och oöverskådlig.

En lärdom som dragits från detta är att inte göra en modell för komplex. Underlagsdata måste finnas och behovet av en eventuell jämförelse kan vara stort för kommunen. Att få fram ett resultat som är överskådligt är viktigt för att dessa ska kunna implementeras.

5.1.2 Lärdomar från recipientmodellen utvecklad av Haninge kommun

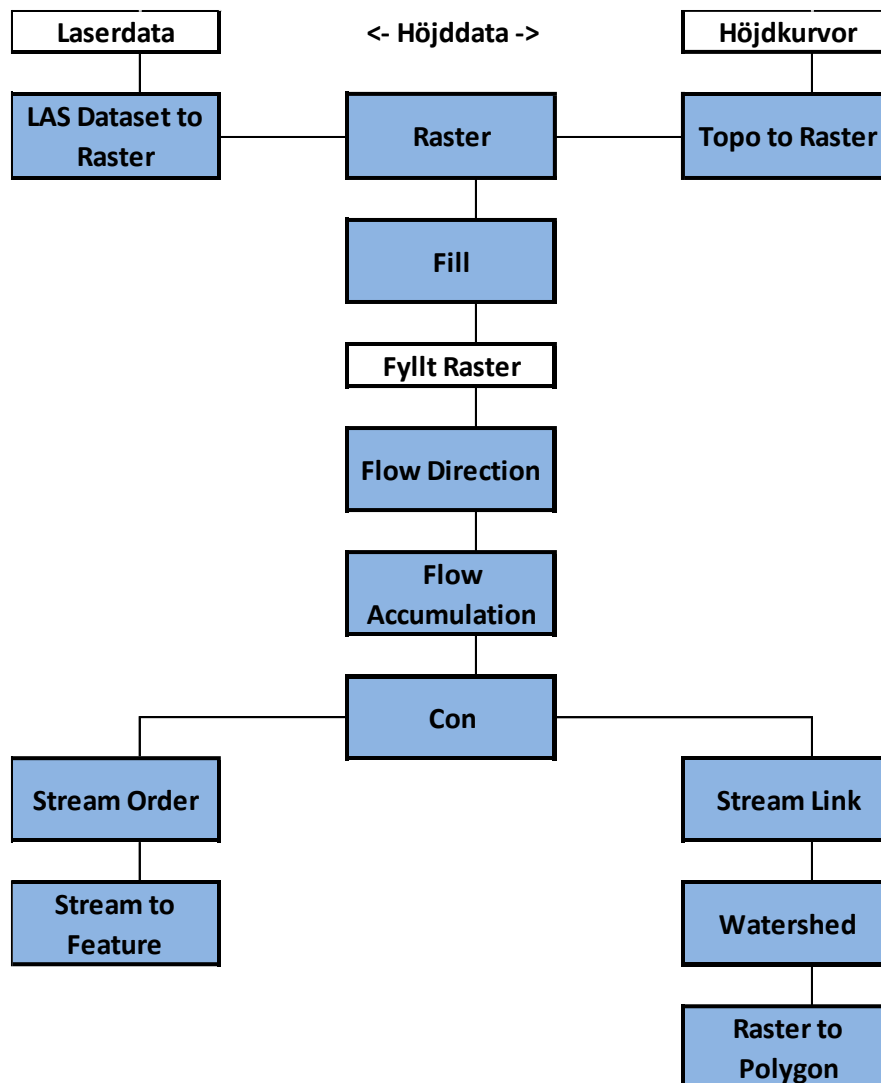
Denna modell är inte baserad på någon metod som använts tidigare och det är osäkert om modellen är tillräckligt heltäckande. Det har inte funnits tillgång till den underlagsdata som använts, vilket innebär att modellens uppbyggnad inte studerats i detalj. En slutsats som kan dras är att modellen använder sig av breda drag för att skapa beslutsunderlag. Utveckling av åtgärdsplaner för recipienter från dessa resultat är inte tillräckligt vetenskapligt grundat och då det saknas stora mängder data går det inte heller här att göra en direkt jämförelse recipienter emellan.

Lärdomar som dragits från denna modell är att en modell inte ska göras för enkel. Att ha underlag för slutsatser som dras vid undersökningar är viktiga för att kunna fatta informerade beslut. Det underlag som använts ska finnas tillgängligt så att en jämförelse kan göras och en slutsats kan dras av detta i form av en prioritering av åtgärder. Valet att ta med ekologiska och rekreativsvärden är mycket positivt och valdes att inkorporeras.

5.2 VATTENKEMISK PÅVERKAN

En analys av föroreningsbelastning till och föroreningshalt i sjöar sågs som högt prioriterad. Information om sjöars status ur ett kemiskt perspektiv bidrar inte enbart till att snabbare kunna uppnå Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter, utan även som underlag för att kunna se från vilken typ av markanvändning föroreningarna kommer och hur stor del av total föroreningshalt de utgör. Modellen använder sig av höjddata för att beräkna avrinningsområden och senare markanvändning inom dessa för att beräkna föroreningshalter med hjälp av dagvatten- och recipientmodellen StormTac.

För att kunna modellera föroreningsbelastning behöver först avrinningsområdet modelleras fram. Detta gjordes med Esri:s programvara ArcGIS och mer specifikt ArcMap 10.3.1. En förutsättning för modellering har varit tillgång på höjddata från kommunen vilken erhållits från Knivsta kommun. En kortare förklaring i text kommer ges här och för att följa med visuellt i de olika kommandon som används hänvisas läsaren till *Figur 3*.

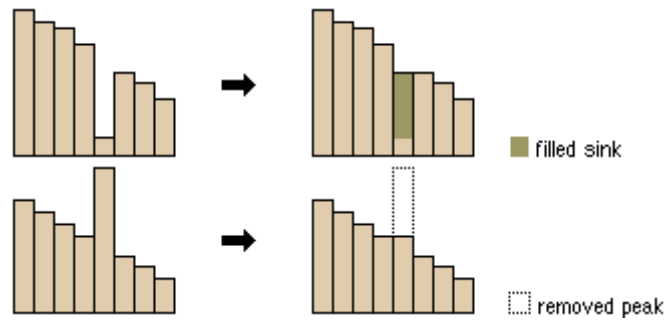


Figur 3: Karta över kommandon som används i ArcMap för att från höjddata kunna modellera ett avrinningsområde.

5.2.1 Bestämning av avrinningsområde

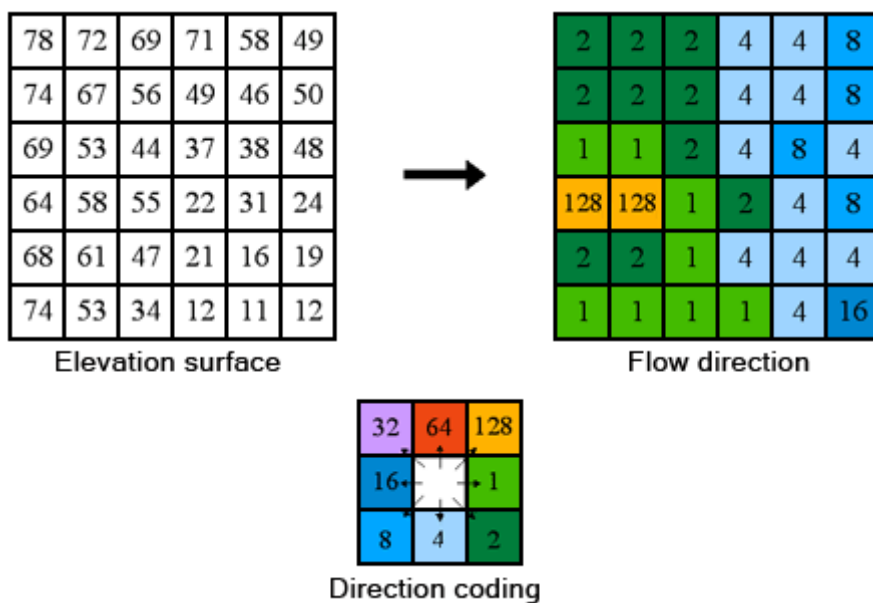
Steg 1: Höjddata laddas först in i ArcMap och konverteras till ett raster. Den data som erhöles från Knivsta kommun bestod av höjdkurvor och därför användes verktyget *Topo to Raster* (om det istället för höjdkurvor skulle vara laserdata behöver verktyget *LAS Dataset to Raster* användas). Det som sker i *Topo to Raster* är en interpolering för att skapa hydrologiskt korrekta digitala höjdmodeller. Detta betyder i enklare ord att en yta skapas från höjdkurvorna för att representera området (ArcGIS, 2016).

Steg 2: Nästa steg är att använda verktyget *Fill*. Det som sker är en slags korrektion av fel som kan ha skett i tidigare steg på grund av avrundningsfel. Som syns i *Figur 4* korrigeras en oväntad sänka eller höjd genom en utslätning av dessa så att de passar närliggande höjdpunkter. Om detta inte görs kan den tidigare skapade ytan bli diskontinuerlig och det kan läcka vatten i kommande modelleringssteg (ArcGIS, 2016b).



Figur 4: Visualisering av hur verktyget "Fill" fungerar i ArcMap (ArcGIS, 2016b).

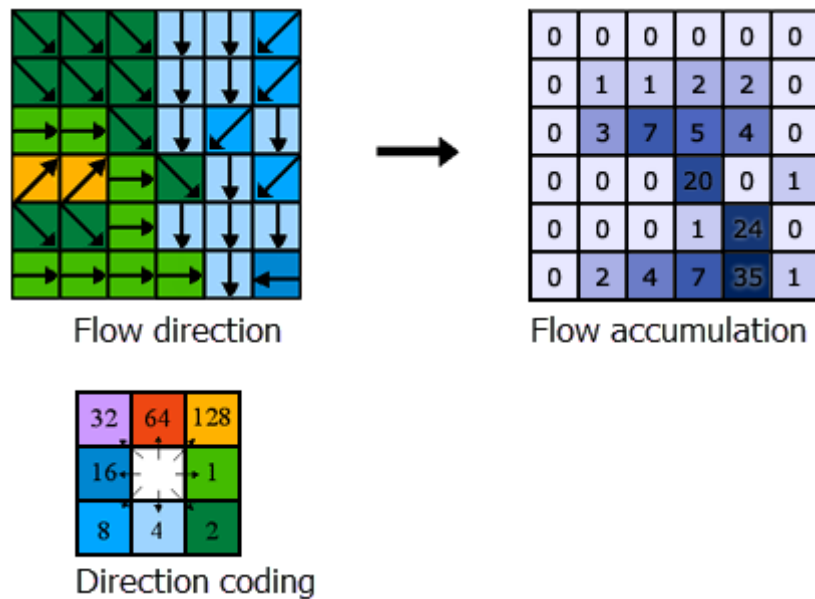
Steg 3: Nästa steg är att bestämma riktningen på flödet på den yta som nu modellerats fram. Detta görs med verktyget *Flow Direction* och den bästa förklaringen av detta görs visuellt och presenteras i *Figur 5*.



Figur 5: Visualisering av hur verktyget "Flow Direction" fungerar i ArcMap (ArcGIS, 2016c).

Den svartvita rutan uppe i vänstra hörnet representerar ytan som skapades i steg 1 och varje siffra representerar en höjd. Varje ruta rinner till den närliggande ruta som har lägst höjd. Den mindre rutan längst ner i mitten representerar den kod som ArcGIS arbetar efter för att koda en flödesriktning. Kod 16 representerar ett flöde åt vänster medan kod 128 representerar ett flöde snett uppåt höger. Det som sker i verktyget *Flow Direction* är att från den svartvita rutan skapa den färgade rutan till höger. Varje siffra i den högra rutan är en kodad riktning som ArcGIS kan läsa av (ArcGIS, 2016c).

Steg 4: Det räcker inte att bestämma flödesriktningen utan det måste även bestämmas hur stort detta är och var utflödet sker. Detta görs med hjälp av verktyget *Flow Accumulation* och precis som i tidigare steg är den bästa förklaringen visuell och presenteras i *Figur 6*.



Figur 6: Visualisering av hur verktyget "Flow Accumulation" fungerar i ArcMap (ArcGIS, 2016d).

De rutor som visas i *Figur 6* är samma rutor som visades i tidigare steg i *Figur 5*. Den här gången handlar det istället för att bestämma riktningen på flödet. I den högra rutan benämnd *Flow Accumulation* visas det hur många rutor som totalt rinner till en ruta. Där det står 0 i en ruta innebär det att ingen ruta rinner till den och där det står 35 innebär detta att det är den lägsta punkten i systemet och räknas som utflöde ur rutan (ArcGIS, 2016d).

Steg 5: Nästa steg är att använda verktyget *Con*. Det som sker i detta steg är att en villkorlig utvärdering av värden i ytan görs. Det detta innebär i praktiken är att eftersom en sådan enorm mängd data behöver processas för att beräkna flöden på en yta som kan vara flera tusen hektar stor så kan här en avgränsning göras. Detta betyder att en undre gräns kan sättas på vilka flöden som ska tas med (ArcGIS, 2016e). Detta steg är subjektivt och vid diskussioner kring denna metod med Philip Karlsson på SWECO Environment rekommenderas att experimentera med olika värden för att uppnå bästa resultat. Enligt Karlsson behöver inte resultatet bli bättre bara för att man använder ett lägre värde för avgränsningen. Det går att spara mycket tid om man hittar en bra kompromiss i vilka värden som utesluts i detta steg. I analysen för Knivsta kommun användes $VALUE > 100$ för att bestämma avrinningsområdena.

Det är dessa fem steg som ligger till grund för arbetet med att ta fram avrinningsområdena. Den yta som skapades i steg 1 har nu blivit fylld med vatten och såväl storlek som riktning på dessa flöden är beräknade. Från det här steget behöver ytterligare steg tas för att få fram *Stream to Feature* vilket är pilar med flödesriktning och *Watershed* följt av *Raster to Polygon* för att visa delavrinningsområden. För att bestämma en sjös avrinningsområde läggs dessa två lager på varandra för att se vilka delavrinningsområden som rinner till sjön, vilka som rinner bort från sjön och var i sjön utflödet sker. Genom analys av dessa ritas sedan en ny polygon upp av de delavrinningsområden som rinner till sjön och detta resulterar till slut i sjös avrinningsområde.

Viktigt att notera är att alla kartskikt har antingen skapats i referenssystem SWEREF 99 18 00, eller så har de konverterats till det. Detta för att alla kartskikt, kartor och ytor ska vara i samma referenssystem och inga positionsfel görs för att kartor har olika referenssystem (Lantmäteriet, 2009).

5.2.2 Kända osäkerheter vid bestämning av avrinningsområde

Att beräkna avrinningsområden med hjälp av ArcMap är något som är praxis men det innebär inte att resultatet säkert speglar verkligheten. Då de avrinningsområden som modellerats fram i denna rapport inte beräknats tidigare finns det ingen möjlighet till en jämförelse. Den största osäkerheten i modelleringen sker vid användning av verktyget *Con*. Om *Con* sänks inkluderas fler delavrinningsområden och det har därför gjorts en avvägning av tid det tar för modelleringen samt hur stor skillnad det blir för avrinningsområdets storlek. Vid en för låg precision tas inte tillräckligt med data med och lokala minimum och maximum kan missas och skapa felaktiga flöden. Vid för hög precision uppstår en större mängd långa och smala delavrinningsområden som kan bidra till en felaktig flödesriktning.

5.2.3 Bestämning av markanvändning

Med avrinningsområdet bestämt återstår det att bestämma markanvändningen i området. Eftersom föroreningsbelastningar ska räknas ut med dagvatten- och recipientmodellen StormTac har markanvändningen karterats efter StormTacs egna "*Beskrivning av markanvändningar*" som presenteras i Appendix A.

Genom att studera denna beskrivning av markanvändningar har sedan varje sjös avrinningsområde lagts på det från ArcGIS tillgängliga ortofotot och kartering har utförts. Detta innebär rent praktiskt att en polygon manuellt har ritats för varje område med en viss typ av markanvändning. Utöver att enbart studera ArcGIS ortofoto har Google Maps och Eniros kartor använts för att hjälpa till att analysera områden som varit svåra att identifiera på ortofotot.

De markanvändningar som karterats som vägar har undersökts med hjälp av Trafikverkets Trafikflödeskarta (Trafikverket, 2016) som är en digital karta där årsdygnstrafik (ÅDT) över ett år kan utläsas. Alla större vägar som går igenom avrinningsområden har karterats efter den ÅDT som kan utläsas från Trafikflödeskartan. Där det inte fanns någon data antogs trafiken vara så liten att ingen väg har ritats ut på kartan utan närliggande markanvändningar har istället förlängts över vägen.

Efter att all markanvändning definierats användes verktyget *Calculate area* i ArcMap för alla kategorier av markanvändningar i alla avrinningsområden. Det är denna data om areor som sedan ligger till grund för beräkning av föroreningsbelastningar i StormTac.

I vissa fall har det varit svårt att från ortofoto bestämma ytan för en sjö. Detta kan bero på flera saker så som att det finns en svårbedömd vasslinje nära stranden eller att sjön är i någon form av igenväxningsfas. Enligt Håkansson (1981) bör sjöytan bestämmas enligt synlig sjöyta från ortofoto. Detta på grund av att de uddar och vikar som missas vid kartering tar ut varandra och det som påverkas mest av detta är längden på strandlinjen.

5.2.4 Kända osäkerheter vid bestämning av markanvändning

För karteringen av markanvändningen i avrinningsområdet finns det givetvis vissa osäkerheter. På grund av det höga antalet markanvändningar som finns i StormTac (se Appendix A) och den relativt låga upplösningen på det ortofoto som funnits tillgängligt har det i vissa fall varit svårt att skilja en markanvändning från en annan. Ett exempel på detta är markanvändningarna *skog- och ängsmark* samt enbart *ängsmark* som ger en svårigheten i form av att se var gränsen mellan dessa går och vilken typ som ska appliceras var. Då årsdygnstrafiken inte funnits för alla vägar i området har en del vägar inte modellerats som trots avsaknaden av data kan ha ett högt

trafikflöde. Att uppskatta felmarginalen för detta är omöjligt, men eftersom modellen inte ämnar ge en perfekt bild av sanningen kan den antas vara inom ramarna för modellens ändamål.

5.2.5 Nederbörd

Då StormTac utöver data för markanvändning även behöver information om nederbörden i området hämtades denna från SMHI. Den data som använts är ett årsmedelvärde från SMHI:s tidsserie mellan 1961-1990 av nederbörden i Knivsta. För att få fram denna data lokaliseras först den meteorologiska station som finns belägen i Knivsta (SMHI, 2007) och korsrefererar denna mot de tidsserier som finns tillgängliga (SMHI, 2007b).

5.3 NATURVÄRDESBEDÖMNING

En inventering och bedömning av lokala naturvärden bedömdes också som en mycket värdefull parameter då en exploatering i en sjös närområde inte bara påverkar de kemiska aspekterna. En kartläggning och prioritering av naturvärden behövs för att veta vilken typ av naturvärden som finns och var dessa ligger, samt vilken status de har och vilka risker en eventuell expansion kan medföra. Modellen använder *Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald* (Swedish Standards Institute, 2014) men då alla parametrar i denna modell inte undersökts har en alternativ analys utförts baserad på denna. Naturvärden har bedömts efter två parametrar, biotopvärde och artvärde.

På grund av den komplexa karaktären av dessa inventeringar har det vid utarbetandet av modellen bestämts att en preliminär digital naturvärdesbedömning ska göras. Denna slutsats nåddes efter diskussioner med handledare och Gry Strandell, naturvårdsexpert på SWECO. I och med målet att modellen helt ska vara uppbyggd av digitalt underlag och bristen på underlag som krävs för en NVI på förstudienivå bestämdes denna ytterligare preliminära nivå. I och med detta räknas ett resultat från denna analys **alltid** som preliminär och för att säkerställa ett naturvärdesobjekt behöver platsbesök göras.

För att kunna göra denna undersökning helt med befintliga data har ett antal kartsikt från olika databaser använts som underlag för att bedöma naturvärden, såväl för artvärde som biotopvärde. Dessa kartsikt har också varit ett föremål för diskussion och de som använts finns beskrivna i *Tabell 3*. Alla skikt som valts ut är tillgängliga digitalt för hela Sverige och inte enbart för enstaka kommuner.

Tabell 3 En lista av de kartsikt som använts för att analysera naturvärden i en sjös närområde.

Kartsikt	Källa	Artvärde	Biotopvärde	Svårbedömt
Nationalparker	Naturvårdsverket		X	
Naturreservat	Naturvårdsverket		X	
Naturvårdsområden	Naturvårdsverket		X	
RAMSAR - Våtmarkskonvention	Naturvårdsverket		X	
Vattenskyddsområden	Naturvårdsverket		X	
Natura2000 - Art- och Habitatdirektivet	Naturvårdsverket	X		X
Natura2000 - Fågeldirektivet	Naturvårdsverket	X		X
Djur- och växtskyddsområden	Naturvårdsverket		X	
Naturminnen	Naturvårdsverket		X	
Biosfärsområden	Naturvårdsverket		X	X
Biotopskyddsområden	Naturvårdsverket		X	
Våtmarksinventering, VMI	Naturvårdsverket		X	
Nyckelbiotoper	Skogsdataportalen		X	
Naturvärden	Skogsdataportalen		X	
Sumpskogar	Skogsdataportalen		X	X
Biotopskydd	Skogsdataportalen		X	X
Värdefulla vatten	Hav och Vatten		X	
Områden skyddade enligt fiskvattendirektivet	Hav och Vatten	X		
Ängs- och betesmarksinventering	Jordbruksverket	X	X	
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	SLU	X		

För en fullständig lista för var dessa kartsikt finns tillgängliga hänvisas till avslutande kapitel om *Källhänvisning* och underkapitlet *Källor kartsikt*. En del av dessa är markerade som svårbedömda då den slutgiltiga klassningen kan variera beroende på om det finns information om det värdeobjekt som inventerats i kartsiktet. Om detaljerad information inte finns görs en subjektiv bedömning av värdet på objektet.

De skikt som presenterats i *Tabell 3* har sedan givits ett värde i *Tabell 4*.

Tabell 4 Kartskikt som använts i naturvärdesbedömningen med applicerat värde kopplat.

Värde	Kartskikt
Högt	Nationalparker
Högt	Värdefulla vatten
Högt	Miljöskyddsområden
Högt	Skyddsvärda kulturträd
Högt	Nyckelbiotoper
Högt	Naturresevat
Högt	Naturvårdsområden
Högt	RAMSAR - Våtmarkskonvention
Högt	Vattenskyddsområden
Påtagligt - Högt	Natura2000 - Art- och Habitatdirektivet
Påtagligt - Högt	Natura2000 - Fågeldirektivet
Påtagligt	Områden skyddade enligt fiskvattendirektivet
Påtagligt	Naturvärden
Påtagligt	Djur- och växtskyddsområden
Visst-Påtagligt	Sumpskogar
Visst	Naturminnen
Visst	Biosfärsområden
Visst	Biotopskyddsområden
Obetydligt - Högt	Biotopskydd
Obetydligt - Högt	Ängs- och betesmarksinventering
Obetydligt - Högt	Våtmarksinventering, VMI
Obetydligt - Högt	NORS - Databasen för provfiske i sjöar

De kartskikt som har ett spann av värden är de som bedöms efter kartskiktets egna information eller att en subjektiv bedömning gjorts och osäkerheten blir då högre än för de andra. Efter analys av värdeobjekt i avrinningsområdet appliceras ovanstående klassningar i *Figur 7*.

Högt artvärde	<i>Påtaglig potential</i>	<i>Hög potential</i>	Hög potential	Högsta potential
Påtagligt artvärde	<i>Påtaglig potential</i>	Påtaglig potential	Hög potential	Hög potential
Visst artvärde	Viss potential	Påtaglig potential	Påtaglig potential	<i>Hög potential</i>
Obetydligt artvärde	Låg potential	Viss potential	<i>Påtaglig potential</i>	<i>Påtaglig potential</i>
	Obetydligt biotopvärde	Visst biotopvärde	Påtagligt biotopvärde	Högt biotopvärde

Figur 7: Matris för bestämning av potential för naturvärden enligt naturvärdesbedömningen.

Denna matris är utvecklad för att reflektera den matris som används vid en NVI (Swedish Standards Institute, 2014) och som används för att göra en slutgiltig naturvärdesbedömning. Skillnaden gentemot den matris som används vid en NVI är att det som bedöms i *Figur 7* är potentialen för naturvärden.

De potentialer för naturvärden som hamnar i matrisens kursiva rutor anses som mindre pålitliga än de som hamnar i de rutor som är i fetstil. Ju längre ifrån matrisens diagonal som resultatet hamnar, desto större sannolikhet är det att resultatet inte är tillräckligt informerat och att det förmodligen saknas information. Det är dock fortfarande möjligt att de är rätt klassade, men en närmare analys bör göras (Swedish Standards Institute, 2014). I och med detta och att det för många områden saknas information om artvärden men finns kartlagda biotopvärden görs ett antagande att där det finns ett biotopvärde finns det ett lika stort värde för arter. En beskrivning av de olika nivåerna av potentialer och vilken klass de motsvarar presenteras i *Figur 8* följt av en förklaring av vad de representerar.

	Klass 1 - Högsta potential för naturvärden
	Klass 2 - Hög potential för naturvärden
	Klass 3 - Påtaglig potential för naturvärden
	Klass 4 - Viss potential för naturvärden
	Klass 5 - Låg potential för naturvärden

Figur 8: Förklaring av färgkodning och vilken klass de motsvarar.

Klass 1 – Högsta potential för naturvärden

Mycket troligt att det i området finns naturtyper och arter som är hotade eller intressanta ur ett nationellt perspektiv. De naturvärden som återfinns digitalt tros ha mycket höga biotopkvaliteter och har positiv betydelse för den biologiska mångfalden i på en nationell nivå.

Klass 2 – Hög potential för naturvärden

Troligt att det i området finns naturtyper och/eller arter som är hotade eller intressanta ur ett nationellt perspektiv. De naturvärden som återfinns digitalt tros ha höga biotopkvaliteter och tros ha positiv betydelse för den biologiska mångfalden på en nationell nivå.

Klass 3 – Påtaglig potential för naturvärden

Det finns naturtyper och arter i området som är sällsynta ur ett regionellt perspektiv. De naturvärden som återfinns digitalt tros ha goda biotopkvaliteter och ha en positiv betydelse för den biologiska mångfalden på en regional nivå.

Klass 4 – Viss potential för naturvärden

De finns naturtyper och/eller arter i området som är sällsynta ur ett regionalt perspektiv. Enstaka naturvärden som återfinns digitalt tros ha goda biotopkvaliteter och har en positiv betydelse för den biologiska mångfalden på en lokal nivå.

Klass 5 – Låg potential för naturvärden

Det finns ingen naturtyp och/eller art i området som är sällsynta ur ett regionalt perspektiv. Låga naturvärden som återfinns digitalt tros inte ha någon påverkan på den biologiska mångfalden på en lokal nivå.

Efter att denna bedömning utförts har potentialen för naturvärden identifierats. En tabell med alla intressanta naturvärdesobjekt med en kort beskrivning bifogas i respektive sjö/recipientens bilaga, samt en slutsats om vilken potential för naturvärden som finns i området.

5.3.1 Kända osäkerheter i naturvärdesbedömningen

Naturvärdesbedömningen som utförts i denna modell har på grund av dess preliminära karaktär en del brister. Den största av dessa skulle vara vad som definieras som ett naturvärde. Den lista med kartskikt som analyserats i modellen tar med säkerhet inte upp alla naturvärden inom ett område, men de kan antas ta med de viktigaste. Det är svårt att uppskatta felmarginalen för en sådan här undersökning, men då målet med denna analysen är att fånga in en så stor mängd naturvärden som möjligt anses den vara acceptabel. De två parametrarna biotop- och artvärde har valts för att de är kvantifierbara och det finns mycket data kring just dessa värden.

Flera av de kartskikt som använts har inventerade naturvärden vilka kan vara flera decennier gamla, alternativt naturvärden som är tolkade från tidigare undersökningar och platsbesök har därför ej gjorts. Detta är ett av skälen till att begreppet ”potential för naturvärden” har använts istället för att tolka alla punkter som säkra. En rekommendation vid alla analyser är att ett platsbesök skall göras för att säkerställa att ett fynd för det första finns kvar och för det andra motsvarar det som identifierats.

Vad som bör noteras är att alla kartskikt som valts har kommit från antingen myndigheter eller andra vad som kan räknas som säkra källor. Det gjordes tidigt ett aktivt val att inte ta med källor som exempelvis ArtPortalen som är en hemsida där privatpersoner kan registrera fynd av flora och fauna i naturen. Det skulle leda till att resultatet skulle få en skev vinkling där mer tillgängliga sjöar skulle få ett mycket högre antal registrerade fynd.

5.4 EKOSYSTEMTJÄNSTER

De senaste årens ökade intresse för ekosystemtjänster och sedan Naturvårdsverket förra året (2015) gav ut sin guide för värdering av ekosystemtjänster har de börjat diskuteras mer och mer. I och med detta bestämdes det att dessa skulle inventeras i modellen. Ekosystemtjänster är inte bara nödvändiga för människors välmående utan har också mycket viktiga uppgifter i ekosystemet. En lista på ekosystemtjänster som Knivsta kommun arbetar med kommer analyseras och inventeras i modellen. Modellen är baserad på rapporten *Strategier och metoder för kartering av ekosystemtjänster* (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016) samt *Ekosystemtjänster i skogar* (Hansen, m.fl., 2014) och inventerar värdeobjekt enligt dessa.

Syftet med Upplands Väsby's arbete var att identifiera, utveckla och bevara viktig grön- och blåstruktur inom kommunen och för att göra detta behövs en analys av ekosystemtjänster och markanvändning. För att underlätta arbetet har Upplands Väsby delat in det i två delar. Den första delen hanterar en avgränsning av vilka ekosystemtjänster som är relevanta för kommunen och den andra delen hanterar strategier och kartläggningsmetoder för arbete med dessa.

Den här modellen ska å andra sidan hantera information om ekosystemtjänster och dess värdeobjekt i sjöars närområden. I och med detta är den baserad på den andra delen av Upplands Väsby's rapport samt identifieringen av värdeobjekt från rapporten *Ekosystemtjänster i skogar* (Hansen, m.fl., 2014). Det som använts från Upplands Väsby's rapport (Upplands Väsby, 2014) är kartläggningsmetoder utifrån ortofoto och värdeobjekt utifrån markanvändning och tillgängliga GIS-skikt.

Den första avgränsningen är gjord av Knivsta kommun och är den lista av ekosystemtjänster som presenterades inför arbetet. Denna lista går att se i *Figur 9*.

Ekosystemtjänster		
Producerande	Reglerande	Kulturella
Mat Dricksvatten Material och energi	Vattenrening Pollinering Upprätthållande av livsmiljöer Vattenflödesreglering Översvämningsskydd Klimatreglering	Rekreation Lärande Sociala relationer "Sense of place"
Understödjande		
Livsmiljöer Biologisk mångfald		

Figur 9: Ekosystemtjänster som presenterats av Knivsta kommun för analys.

Från denna lista gjordes sedan ytterligare en avgränsning av vilka tjänster som kunde kopplas till arbete med sjöar och gick att identifiera från det tillgängliga materialet. Detta var en diskussion med både handledare samt My Ekelund och Annika Börje på SWECO som båda arbetat med ekosystemtjänster i tidigare projekt. Den resulterande listan av ekosystemtjänster presenteras i *Figur 10*.

Ekosystemtjänster		
Producerande	Reglerande	Kulturella
Mat Dricksvatten Material och energi	Vattenrening Pollinering Upprätthållande av livsmiljöer Vattenflödesreglering Översvämningsskydd Klimatreglering	Rekreation Lärande Sociala relationer "Sense of place"
Understödjande		
Livsmiljöer Biologisk mångfald		

Figur 10: Ekosystemtjänster som presenterats av Knivsta kommun för analys där ett urval har gjorts för analys av modellen.

Nästa steg var att identifiera värdeobjekt för respektive ekosystemtjänst baserat på metoddelen av Upplands Väsby samt IVL:s rapporter och presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade värdeobjekt för varje ekosystemtjänst.

Ekosystemtjänst	Analysmaterial / Värdeobjekt
Reglerande	
Vattenrening	> Sumpskogar > Våtmarker > Hårdgjord mark > Naturmark > Ortofoto
Upprätthållande av livsmiljöer	> Preliminär naturvärdesbedömning
Vattenflödesreglering	> Markavvattningsföretag (via Länsstyrelsen) > Hårdgjord mark > Naturmark > Ortofoto
Översvämningsskydd	> Sumpskogar > Våtmarker > Ortofoto > MSB:s översvämningsskartering > Markavvattningsföretag
Klimatreglering	> Ortofoto (parker, grönområden, naturmark)
Kulturella	
Rekreation	> Se sektion "Rekreation & Sociala relationer" nedan
Sociala relationer	> Se sektion "Rekreation & Sociala relationer" nedan
"Sense of place"	> Kyrkor och kyrkogårdar (via Eniro) > Meditationsplatser (via Eniro) > Höga naturvärden (via Naturvärdesbedömning)
Understödjande	
Livsmiljöer	> Naturvärdesbedömning
Biologisk mångfald	> Naturvärdesbedömning

En kort förklaring av bakomliggande tankar presenteras för varje ekosystemtjänst nedan.

5.4.1 Vattenrening

Det största bidraget till ekosystemtjänsten vattenrening kommer från när vattnet rinner igenom vegetation. Vid denna typ av flöde renas vatten från olika föroreningar och det är främst påtagligt i sumpskogar och våtmarker (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016). Denna rening bidrar till att växter och djur kan leva i skogen vilket i sin tur bidrar till andra försörjande ekosystemtjänster så som timmer, svampar och bär (Hansen, m.fl., 2014).

5.4.2 Upprätthållande av livsmiljöer, livsmiljöer och biologisk mångfald

Dessa tre ekosystemtjänster är till stor del beroende av varandra. Biologisk mångfald ligger till grund för en rad andra ekosystemtjänster vilket gör det till en av de viktigaste att analysera. Den biologiska mångfalden är ofta en förutsättning för pollinering och skadedjursreglering, men den stärker även kulturella ekosystemtjänster så som rekreation och upplevelser. Den biologiska mångfalden är i sin tur beroende av livsmiljöer och upprätthållandet av dessa livsmiljöer (Hansen, m.fl., 2014). För att kunna kartera dessa ekosystemtjänster så analyseras den tidigare utförda naturvärdesbedömningen efter vilken potential det finns för höga naturvärden. Om ett område klassificerats som högt naturvärde finns det en stor chans att det i det området finns värdefulla livsmiljöer vilket bidrar till den biologiska mångfalden (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016).

5.4.3 Vattenflödesreglering

Regleringen av vattenflöden har effekter på flera viktiga tjänster i naturen så som vattnets kretslopp, näringsämnes-cirkulation, erosion, sedimentation, m.fl. Genom reglering av flödet kan man undvika risker med snösmältningen så som stora vårflooder och på så sätt undvika kostnader för skador (Hansen, m.fl., 2014). Om en sjö har flera markavvattningsföretag i sin närhet antas att området inte har ett naturligt vattenflöde. Samma sak gäller för områden med en stor andel hårdgjorda ytor (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016). Ett reglerat vattenflöde behöver inte vara något negativt, men om ett område har stor mänsklig påverkan kan en inventering av marken behövas för att se hur vattenflödet är påverkat.

5.4.4 Översvämningsskydd

Eftersom det inte finns någon översvämningsskartering utförd av Knivsta kommun används istället sjöar utan närliggande våtmarker och/eller sumpskogar som potentiella riskområden vid höga flöden. Det valet gjordes för att våtmarker och sumpskogar agerar buffert för just översvämningar i områden där de finns medan områden utan dessa är i riskzonen. Översvämningar leder till en sänkning av rekreationsmöjligheter i området och kan leda till betydande ekonomiska kostnader för skador på såväl bostadshus som vägar (Hansen, m.fl., 2014). Markavvattningsföretag i närhet till sjöar kan vara till för att reglera denna ekosystemtjänst, men det finns ofta ingen information utöver en yta i analyserat kartskikt.

5.4.5 Klimatreglering

Skogsmark är i största mån viktigt för denna ekosystemtjänst för sin förmåga att reglera nederbörd och temperatur. Vad som är intressant här är att vegetation, både i form av skog, parker, grönområden och annan naturmark har en förmåga att sänka temperaturen i urbana miljöer (Hansen, m.fl., 2014). Enskilda träd i städer ger upphov till skugga, parker i närhet till stadsmiljö agerar tillflyktsorter under varma dagar och skogar har genom sin högre evapotranspiration ett stort bidrag till kylning, molnbildning och nederbörd. Vegetation som är

kopplad till varandra hjälper bland annat till genom att skapa parkbris som gör att svalare luft kommer in i städer under varma dagar (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016).

Ur ett större perspektiv står skogsmarken även för både upptag av kol och kolinlagring, vilket bidrar till denna ekosystemtjänst på en högre nivå (Hansen, m.fl., 2014).

5.4.6 Rekreation & Sociala relation

En egenutvecklad analysmetod har utvecklats för de kulturella ekosystemtjänsterna som är associerade med rekreation och sociala relationer. Då antalet kulturella aspekter att titta på utifrån en rekreationssynpunkt är många och en fördel med dessa är att de ofta finns tillgängliga som digitala kartskikt med värdeobjekt. Detta gör att de värdeobjekt som inventerats i denna analys kan kvantifieras och sedan jämföras internt. Den applikation som gjorts är precis som i tidigare kapitel baserad på *Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald* (Swedish Standards Institute, 2014). För att analysera dessa två tjänster och identifiera värdeobjekt fördes diskussioner mellan exjobbare, handledare och Clas Ternström på SWECO. Clas Ternström är arkeolog och arbetar ofta med projekt som hanterar kulturmiljö. I *Tabell 6* finns de kartskikt som bedömdes ha högst prioritet och som analyserats i denna analys. I den vänstra spalten finns även ett uppskattat värde för objekten i kartskikten.

Tabell 6 Kartskikt som valts att arbetar med för att analysera ekosystemtjänster rekreation och sociala relationer.

Värde	Kartskikt	Källa
Högt	Riksintresse - kulturmiljövård	RAÄ, Länsstyrelsen Uppsala
Högt	Kulturresevat	RAÄ, Naturvårdsverket
Högt	Fornlämningsrikt område	RAÄ, Länsstyrelsen Uppsala
Högt	Landskapsbildsskydd	Länsstyrelsen Uppsala
Högt	Särskilt värdefulla vatten - Kulturmiljövård	Värdefulla vatten
Högt	Badplatser	Eniro
Påtagligt	Reg Kulturmiljövård	Länsstyrelsen Uppsala
Visst	Skyddsvärda kulturträd	Länsstyrelsen Uppsala
Visst	Naturminnen	Naturvårdsverket






För en fullständig lista för var dessa kartskikt finns tillgängliga hänvisas till avslutande kapitel om *Källhänvisning* och underkapitlet *Källor kartskikt*.

Efter analys av avrinningsområdet och värdeobjekt som hittats inom dessa appliceras ovanstående klassningar i *Figur 11*. Det värde som bestämts för ett kartskikt motsvarar det kulturvärde som finns längs matrisens x-axel. På matrisens y-axeln finns den mer subjektiva bedömningen om tillgänglighet. Om en sjö ligger i kontakt med en stad, eller har flera bil- eller GC-vägar (gång-/cykelvägar) i anslutning till sig innebär detta hög tillgänglighet, men om en sjö å andra sidan ligger ute i skogen kommer den klassas som av obetydlig tillgänglighet. Dessa två variabler vägs sedan mot varandra för att ge en slutgiltig klassning av en sjös fritidsvärde. Fritidsvärde är det namn som beslutades innesluta båda ekosystemtjänsterna rekreation och sociala relationer.

Hög tillgänglighet	<i>Påtagligt fritidsvärde</i>	<i>Högt fritidsvärde</i>	Högt fritidsvärde	Högsta fritidsvärde
Påtaglig tillgänglighet	<i>Påtagligt fritidsvärde</i>	Påtagligt fritidsvärde	Högt fritidsvärde	Högt fritidsvärde
Viss tillgänglighet	Visst fritidsvärde	Påtagligt fritidsvärde	Påtagligt fritidsvärde	<i>Högt fritidsvärde</i>
Obetydlig tillgänglighet	Lågt fritidsvärde	Visst fritidsvärde	<i>Påtagligt fritidsvärde</i>	<i>Påtagligt fritidsvärde</i>
	Obetydligt kulturvärde	Visst kulturvärde	Påtagligt kulturvärde	Högt kulturvärde

Figur 11: Matris för bestämning av fritidsvärde ekosystemtjänsterna rekreation och sociala relationer.

De fritidsvärden som hamnar i matrisens kursiva rutor anses som något mindre pålitliga än de som hamnar i de rutor som är i fetstil. Det är dock fortfarande möjligt att de är rätt klassade, men en närmare analys bör göras. En beskrivning av de olika nivåerna av fritidsvärden och vilken klass de motsvarar presenteras i *Figur 12*.

	Klass 1 - Högsta fritidsvärde/rekreativsvärde
	Klass 2 - Högt fritidsvärde/rekreativsvärde
	Klass 3 - Påtagligt fritidsvärde/rekreativsvärde
	Klass 4 - Visst fritidsvärde/rekreativsvärde
	Klass 5 - Lågt fritidsvärde/rekreativsvärde

Figur 12: Förklaring av färgkodning och vilken klass

Klass 1 – Högsta fritidsvärde/rekreativsvärde

Mycket troligt att det i området finns fritidsvärden/rekreativsvärden som är av nationellt och internationellt intresse. Dessa tros kunna locka besökare från hela landet.

Klass 2 – Högt fritidsvärde/rekreativsvärde

Troligt att det i området finns fritidsvärden/rekreativsvärden som är av högt regionalt intresse. Dessa tros kunna locka besökare från stora delar av regionen.

Klass 3 – Påtagligt fritidsvärde/rekreativsvärde

Det finns fritidsvärden/rekreativsvärden i området som är av regionalt intresse. Dessa tros kunna locka lokala besökare.

Klass 4 – Visst fritidsvärde/rekreativsvärde

Det finns vissa fritidsvärden/rekreativsvärden i området som kunna locka vissa besökare.

Klass 5 – Lågt fritidsvärde/rekreativsvärde

Det finns inga märkvärda fritidsvärden/rekreativvärden i området som tros kunna locka besökare.

5.4.7 ”Sense of place”

Vid analys av denna ekosystemtjänst behövdes det först en klarare definition av innebörden. Sense of place har klassificerats som platser för intellektuell och andlig inspiration. Det är kopplat till såväl naturvärden som kulturella värden och är olika för alla (Hansen, m.fl., 2014). Sjöar som har höga natur- och fritidsvärden klassas högt för denna ekosystemtjänst. Utöver detta anses även kyrkor och kyrkogårdar, samt meditationsplatser bidra till denna ekosystemtjänst (Upplands Väsby kommun, m.fl., 2016).

5.4.8 Kända osäkerheter i analysen av ekosystemtjänster

Vid analys och inventering av ekosystemtjänster är det svårt att dra konkreta slutsatser. En inventering av ekosystemtjänster har gjorts i den mån det varit möjligt, men för att använda detta resultat krävs vidare undersökningar. Under modellering framgick det att det funnits en otydlighet i uppdraget. Vid framtagande av analysen för ekosystemtjänster diskuterades det aldrig vad detta resultatet skulle användas till utan enbart vad som skulle analyseras. Enligt Naturvårdsverkets rapport *Ekosystemtjänster i praktiken* (Naturvårdsverket, 2016) är det viktigt att känna att man har ett tydligt uppdrag, annars bidrar det med en större osäkerhet. Vad som menas med detta är att inventera ekosystemtjänsterna utifrån de värdeobjekt som identifierats är ett alldeles för subjektivt arbete som till stor del är beroende av kringmaterial. I fallet vattenrening exemplifieras detta av kartsikt över sumpskogar och våtmarker, men det är inte hela sanningen. I vissa fall finns det inte tillgängligt material där det går att hitta värdeobjekt för att kunna dra en säker slutsats. För att kunna dra en bättre slutsats om ekosystemtjänsten vattenrening skulle exempelvis SGU:s Jordartskarta (SGU, 2016) kunna analyseras.

Ekosystemtjänster är naturligt svåra att analysera i och med den bredd varje tjänst har och att flera tjänster ofta är knutna till varandra. Det är här, precis som i naturvärdesbedömningen, en fråga om kvantifiering. Hur man kvantifierar en ekosystemtjänst och hur dessa sedan vägs mot varandra är något som inte går att göra genom att enbart titta på ortofoton och värdeobjekt. Valet av att dela upp ekosystemtjänsterna i ”Rekreation & kulturmiljö” samt ”Övriga ekosystemtjänster” visar på att kvantifiering bidrar i stor del till tolkningen av resultaten. Att sätta ett fritidsvärde på en sjö utifrån tillgänglighet och värdeobjekt är mycket mer konkret än att titta på antalet sumpskogar och våtmarker och från det kunna dra en slutsats om vattenreningen i närområdet.

5.5 FÖRUTSÄTTNINGAR OCH AVGRÄNSNINGAR

5.5.1 Förutsättningar

1. Kommunen ska presentera en lista över recipienter som ska undersökas, alternativt specificera att en lista behöver tas fram i samband med arbetet.
2. Kommunen ska presentera höjddata i form av höjdkurvor eller laserdata.
3. Kommunen ska presentera en lista med relevanta ekosystemtjänster som ska undersökas.
4. För att få bästa resultat vid en analys av markanvändning krävs ett ortofoto från kommunen eller Lantmäteriet.

5.5.2 Avgränsningar

1. Då StormTac använder sig av schablonhalter för beräkningar (StormTac, 2008) kommer de undersökta ämnena att avgränsas till de som anses mest pålitliga. Dessa är följande:

fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderas substans (SS), olja (Oil), polyaromatiska kolväten (PAH16) samt bens(a)pyren (BaP).

2. StormTac-modellen har utöver beräkning av föroreningsflöden även möjlighet att beräkna förväntad föroreningsbelastning i sjöar men detta har enbart utförts där volymdata funnits tillgänglig.
3. Alla identifierade naturvärden och värdeobjekt för ekosystemtjänster är begränsade till analys av valda kartskikt och tillgängligt ortofoto.
4. Om ortofoto inte finns används kartan som är tillgänglig i ArcMap. Detta är en karta som är komponerad av ortofoton från flera källor (ArcGIS, 2014): Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo och GIS användargemenskap. Denna karta är äldre och inte lika exakt som ett ortofoto från Lantmäteriet och kan bidra till fel i beräkningarna.
 - a. Vid bedömning av sjöyta används ortofoto. Då alla recipienter inte är öppna vattenytor görs i svårtolkade fall en uppskattning av vattenytan. Se *Figur 13* för ett svårbedömt exempel av Tomtasjön i Knivsta kommun.



Figur 13: Dessa bilder visar Tomtasjön i Knivsta kommun och svårigheten med att bedöma en recipients yta för beräkningar i StormTac.

5.6 ARBETSPROCESS

Arbetsprocessen med modellen är som följer:

1. Höjddata krävs för att modellering ska kunna börja. Ladda in höjddatan i ArcMap och modellera delavrinningsområden med hjälp av instruktioner i tidigare avsnitt 6.
2. När avrinningsområde bestämts ritas detta ut med en ny polygon och döps till förslagvis ”ARO”.
 - a. Om modellering av avrinningsområdet är tekniskt omöjligt (ArcMap kraschar), klipp istället ut ett område runt sjöar som ska analyseras och modellera dessa för sig. Detta ska repeteras till alla avrinningsområden hittats.
 - b. De 12 avrinningsområden för sjöar som ritats ut i den här rapporten presenteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Sjöar som modellerats i Knivsta kommun med storlek och koordinater.

Sjö	Storlek (ha)	Koordinater
Abborrsjön	2.589	59.80820°, 18.06814°
Barrsjön	1.318	59.71692°, 17.83956°
Branthammar sjön	3.684	59.73122°, 17.73266°
Edasjön	13.539	59.80238°, 17.89977°
Mörtsjön	1.316	59.81460°, 18.01420°
Norrsjön	15.435	59.81448°, 17.90977°
"Okänd sjö"	2.7665	59.79148°, 17.88381°
Säbysjön	36.98	59.71019°, 17.81828°
Tomtasjön	15.016	59.71677°, 17.75734°
Trimsjön	6.293	59.79354°, 18.00069°
Valloxen	275.15	59.73727°, 17.83768°
Örsjön	20.283	59.81053°, 18.12035 °

- Respektive sjös avrinningsområde läggs på ortofoto och med hjälp av både Eniro och Google Maps karteras markanvändningen. Detta görs för alla sjöar.
- Efter att markanvändningen karterats räknas arean för dessa ut och förs över till ett Excel-dokument. Detta Excel-dokument laddas sedan upp till StormTac och med hjälp av nederbördsdata kan föroreningsbelastning i dagvatten+basflöde ut. I de fall där volym för sjön funnits tillgänglig räknas även föroreningsbelastning i sjön ut.
- StormTac presenterar denna data som ett antal tabeller som förs över till resultatbilagan för respektive sjö.
- Ett nytt projekt startas i ArcMap och alla kartsnitt för att kunna göra den digitala naturvärdes-bedömningen laddas ner.
 - Kartsnitt från Naturvårdsverket laddas ner från Miljödataportalen.
 - Kartsnitt från Skogsstyrelsen laddas ner från Skogsdataportalen.
 - Data från Havs- och vattenmyndigheten laddas ner från HaV:s karttjänstsida.
 - Data från Jordbruksverket laddas ner från deras egna databas TUVÅ.
 - Data för provfiske hämtas från SLU:s databas NORS.
- Dessa kartsnitt laddas sedan in i ArcMap. Om det är ett annat referenssystem än vad denna modell arbetar efter så konverteras de till SWEREF 99 18 00 (alternativa referenssystem går att använda, men kravet är att alla ska vara i samma). De avrinningsområden som modellerades fram i steg 1 laddas sedan in i samma projekt.
- En analys av varje sjö sker sedan och alla naturvärdesobjekt inom avrinningsområdets gränser dokumenteras i en tabell. Denna tabell förs sedan över till resultatbilagan och en bedömning görs utifrån de bedömningsgrunder som etablerades i avsnitt 6.2.
- Nästa steg är att ladda ner övriga kartsnitt för att kunna analysera ekosystemtjänster.
 - Data från Länsstyrelsen laddas ner från Länsstyrelsernas gemensamma databas för geodata.
 - Data från Riksantikvarieämbetet laddas ner från Fornsök, alternativt analyseras på deras hemsida över riksintressen för kulturmiljövård.
 - Analys av kommunala badplatser hämtas från kommunens hemsida, alternativt används Eniro.

10. Precis som i tidigare steg 6 laddas datan in i ArcMap och konverteras till rätt referenssystem. Det följer sedan som i steg 7 att inom varje sjöas avrinningsområde notera objekt av värde för ekosystemtjänsterna.
11. Denna data samlas sedan i en tabell som förs över till resultatbilagan och en bedömning görs utifrån de bedömningsgrunder som etablerades i avsnitt 6.3.

6 RESULTAT

Resultaten av modellering för sjöarna redovisas i bilagor I-XII, en för varje sjö.

En del av resultatet till rapporten är det omfattande GIS-underlag som skapats. För att få full förståelse rekommenderas läsning av detta kapitel med GIS-underlag tillgängligt.

6.1 SAMMANSTÄLLDA RESULTAT

Aggregerade resultat från modelleringen av vattenkemisk påverkan i dagvatten+basflöde, förväntad föroreningshalt i vatten, klassning av potentiella naturvärden samt klassning av fritidsvärde presenteras i *Tabell 8*. En förklaring av tabellen följer nedan.

I den andra och tredje kolumnen presenteras resultaten för vattenkemisk påverkan i dagvatten + basflöde samt i sjön. För att få mer specifik information för en viss sjö hänvisas läsaren till denna sjös bilaga. För att förstå hur resultaten uppnåtts hänvisas läsaren till kapitel 4.3 för en teoretisk förklaring och kapitel 5.1 för en förklaring av metod.

I den fjärde kolumnen presenteras resultatet från naturvärdesbedömningen. För att få mer specifik information för en viss sjö hänvisas läsaren till denna sjös bilaga. För att förstå hur resultaten uppnåtts hänvisas läsaren till kapitel 4.5 för en teoretisk förklaring och kapitel 5.2 för en förklaring av metod. I kapitel 5.2 finns en förklaring av de klasser som visas i tabellen.

I den sista kolumnen presenteras klassen som uppnåtts för fritidsvärden. För att få mer specifik information för en viss sjö hänvisas läsaren till denna sjös bilaga. För att få mer information om hur klassningen gjorts hänvisas läsaren till kapitel 5.3 där en förklaring av metod finns beskriven och till kapitel 5.4.6 där information om de respektive klasserna finns att läsa.

Tabell 8 Aggregerade resultat från alla analyser som utförts.

	Överskriden föroreningshalt i basflöde+dagvatten	Överskriden föroreningshalt i vatten	Klass - potential för naturvärden	Klass - Fritidsvärde
"Okänd sjö"	-	-	Klass 4	Klass 4
Abborrsjön	-	-	Klass 2	Klass 4
Barrsjön	P, N, SS	-	Klass 4	Klass 3
Branthammarsjön	P, N, SS	N, BaP	Klass 3-4	Klass 2
Edasjön	-	-	Klass 3	Klass 2
Mörtsjön	-	-	Klass 4	Klass 4
Norrsjön	-	-	Klass 2	Klass 2
Örsjön	-	-	Klass 4	Klass 2
Säbysjön	P, N	BaP	Klass 2	Klass 2
Tomtasjön	P, N, SS	-	Klass 3-4	Klass 2
Trimsjön	-	-	Klass 4	Klass 4
Valloxen	N, SS	BaP	Klass 1-2	Klass 1

6.1.1 Föroreningsbelastningar i och till Knivsta kommuns sjöar

I *Tabell 9* presenteras föroreningshalter för basflöde+dagvatten utifrån StormTac-beräkningar med karterad markanvändning i respektive avrinningsområde. Celler som har markerats med en grå bakgrundsfärg och fet stil är de föroreningar som överskridit de riktvärden som satts.

Tabell 9 Föroreningshalter efter modellering i StormTac i dagvatten+basflöden ($\mu\text{g/l}$) för alla sjöar i Knivsta kommun. Skuggade rutor innebär att riktvärdet överskridits.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Riktvärde (Riktvärdesgruppen, 2009)	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03
Branthammarsjön	200	3700	7.4	13	29	0.15	1.6	1.4	0.011	70000	200	0.064	0.0056
Tomtasjön	160	3500	7.1	12	24	0.13	1.1	1.1	0.0059	67000	150	0.056	0.0049
Barrsjön	220	2600	5.4	12	32	0.15	1.8	1.6	0.012	42000	170	0.088	0.0052
Valloxen	150	2600	5.8	11	29	0.15	1.6	1.5	0.0093	47000	180	0.082	0.0059
Säbysjön	160	2100	4.1	8.3	19	0.11	0.90	0.83	0.0065	32000	110	0.028	0.0015
Edasjön	77	1200	3.3	6.5	17	0.11	0.73	1.0	0.0051	19000	100	0.047	0.0041
Norrsjön	46	840	2.5	5.2	13	0.08	0.49	0.62	0.0045	12000	84	0.010	0.00089
"Okänd sjö"	98	1000	3	6.3	18	0.1	0.77	1.1	0.0053	14000	100	0.062	0.0054
Abborrsjön	65	860	2.3	4.8	11	0.1	0.41	0.49	0.0042	10000	74	0	0
Mörtsjön	97	1000	2.6	5.1	11	0.1	0.37	0.5	0.0042	10000	71	0	0
Trimsjön	97	990	2.4	4.9	10	0.1	0.39	0.48	0.0041	10000	70	0	0
Örsjön	92	980	2.3	4.9	11	0.1	0.41	0.5	0.0042	10000	69	0.0016	0.00017

(1, Dessa sjöar har modellerats med E4:an i respektive avrinningsområde och hänsyn till ev. separat dagvattenhantering har ej tagits hänsyn till. Detta kan bidra till för höga halter i resultatet.

(2, Dessa sjöar har alla avrinningsområden som ligger vid gränsen av Knivsta kommun. I och med att ytterligare höjddata ej funnits tillgänglig kan detta bidra till för låga halter i resultatet

(3, Dessa gränsvärden är baserade på rapporten "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" (Riktvärdesgruppen, 2009).

I *Tabell 10* presenteras förväntade föroreningshalter i vatten utifrån StormTac-beräkningar med volymdata från Vatten i Uppsala län (Brunberg, 1998). Celler som har markerats med en grå bakgrundsfärg och fet stil är de föroreningar som överskridit de gränsvärden som satts.

Tabell 10 Förväntade föroreningshalter efter modellering i StormTac i respektive vatten ($\mu\text{g/l}$) för vissa sjöar i Knivsta kommun. Skuggade rutor innebär att riktvärdet överskridits.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Gränsvärde (HVMFS 2013:19)	20	400	1.2	0.5	5.5	0.1	3.4	4	0.05	6000	1000		0.00017
Branthammarsjön	18	400	0.18	0.5	0.6	0	0.3	0.55	0.0009	4000	0.058	0.0036	0.00095
Säbysjön	6.8	130	0.08	0.2	0.4	0	0.25	0.38	0.0007	480	0.022	0.0021	0.00037
Valloxen	4.5	120	0.07	0.1	0.2	0	0.23	0.28	0.0006	620	0.015	0.0014	0.00032

(1, Dessa gränsvärden är baserade på rapporten Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvattnen (HVMFS 2013:19).

6.1.2 Potential för naturvärden

I *Tabell 11* presenteras en sammanställning av potentialen för naturvärden i respektive sjös avrinningsområde baserat på den digitala naturvärdesbedömningen.

Tabell 11 Tabell över potential för naturvärden för alla sjöar i Knivsta kommun.

Sjö	Potential för naturvärden
Valloxen	Hög/Högsta potential för naturvärden
Säbysjön	Hög potential för naturvärden
Norrsjön	Hög potential för naturvärden
Abborrsjön	Hög potential för naturvärden
Edasjön	Påtaglig potential för naturvärden
Tomtasjön	Viss/påtaglig potential för naturvärden
Branthammarsjön	Viss/påtaglig potential för naturvärden
Barrsjön	Viss potential för naturvärden
"Okänd sjö"	Viss potential för naturvärden
Trimsjön	Viss potential för naturvärden
Mörtsjön	Viss potential för naturvärden
Örsjön	Viss potential för naturvärden

Den högsta potentialen för naturvärden har identifierats i Valloxens avrinningsområde. För att se vilka värdeobjekt som identifierats för varje sjö och resulterat i den klassning som uppnåtts hänvisas till respektive sjös enskilda bilaga. I bilagan listas identifierade naturvärden i en tabell för enklare översikt. För att ytterligare kunna se var dessa värdeobjekt ligger i avrinningsområdet hänvisas till bifogat GIS-material.

6.1.3 Ekosystemtjänstinventering – rekreation & kulturmiljö

I *Tabell 12* presenteras en jämförelse av fritidsvärden i respektive sjös avrinningsområde baserat på den inventering av ekosystemtjänsterna rekreation & sociala relationer.

Tabell 12 Tabell över fritidsvärden för alla sjöar i Knivsta kommun.

Sjö	Fritidsvärde
Valloxen	Högsta fritidsvärden
Säbysjön	Högt fritidsvärde
Norrsjön	Högt fritidsvärde
Edasjön	Högt fritidsvärde
Tomtasjön	Högt fritidsvärde
Branthammarsjön	Högt fritidsvärde
Örsjön	Högt fritidsvärde
Barrsjön	Påtagligt fritidsvärde
"Okänd sjö"	Lågt fritidsvärde
Trimsjön	Lågt fritidsvärde
Mörtsjön	Lågt fritidsvärde
Abborrsjön	Lågt fritidsvärde

De högsta fritidsvärden har identifierats i Valloxens avrinningsområde. För att se vilka värdeobjekt som identifierats för varje sjö och resulterat i den klassning som uppnått hänvisas till respektive sjös enskilda bilaga. I bilagan listas identifierade kulturmiljövärden, samt en analys av tillgängligheten i en tabell för enklare översikt. För att ytterligare kunna se var dessa värdeobjekt ligger i avrinningsområdet hänvisas till bifogat GIS-material.

På grund av en del osäkerheter i resultaten och anses modellen och det som presenterats i det här kapitlet vara en del i en längre kedja av arbete som hoppas fortskrida även efter denna rapport presenterats. Denna tänkta kedja presenteras i *Tabell 13* och en diskussion om osäkerheter följer i nästa kapitel.

Tabell 13 En tabell över hur ett vidare arbete med denna modell skulle kunna se ut och var resultatet från denna modell placeras.

Aktivitet	Skede
Identifiera objekt	Initialt
Åtgärdsutredning	Förstudie
Åtgärdsförslag	Projektering
Åtgärd	Utförande
Uppföljning	Återkommande

<-- Denna modell

7 DISKUSSION

En perfekt modell som är för avancerad och slutligen inte används är inget att sträva efter. En bristfällig modell som är enkel att använda men inte går att koppla till vetenskap är heller inget åtråvärt. Det är viktigt att tänka på vad modellens resultat är tänkt att användas till och hur det tagits fram innan en diskussion kan föras. Modellen är utvecklad för att producera underlagsmaterial till kommuner för att de ska kunna ta mer informerade beslut vid utveckling av vatten- och VA-planer, samt vid andra beslutsprocesser i en kommun. Det ska dessutom göras helt utan fältbesök eller provtagning. Modellen är utvecklad i nära samarbete med Knivsta kommun och flertalet möten och diskussioner har förts för att underlaget som produceras ska bli så passande för detta ändamål som möjligt. Med detta sagt betyder det inte att det som producerats här inte innehåller osäkerheter och de diskuteras utförligt senare i kapitlet. Men

detta betyder heller inte att resultatet är oanvändbart och det är viktigt att diskutera om denna enklare modell är för osäker för att kunna användas för det syfte den skapats för.

I alla resultat från denna modell rekommenderas antingen provtagning alternativt fältundersökningar för att säkerställa och bekräfta modellresultatet. Detta är inte alltid möjligt då det ofta finns en brist på antingen kompetens, tid eller pengar för att utföra dessa. Många kommuner har stor brist på information om sjöar och dess närområden och det är dessa kommuner som denna modell riktar sig till. I hopp om att uppnå detta presenterar denna modell tillgänglig information på ett sådant sätt att det bästa beslutet ska kunna tas.

7.1 FRÅGESTÄLLNINGAR INNAN MODELLERING

De viktigaste frågorna som ställdes innan modellering hade att göra med säkerheten hos en modell som enbart använder digitalt underlag för att dra slutsatser. Efter analys av allt underlag, modell och resultat kan ett säkert svar fortfarande inte ges. Modellen är så säker som den kan vara med tanke på det den utför. En förenklad modellering av dagvattenflöden med beräkningar av föroreningar i dessa, en inventering av kartlagda naturvärden samt värdeobjekt för ekosystemtjänster. Det går att dra slutsatser från resultaten, men det går inte att säga hur säkra de kommer vara på samma sätt som det inte går att kvantifiera säkerheten hos modellen förrän empirisk data erhållits. Säkerheten hos modellen och dess resultat är alltså inte kvantifierbara förrän provtagningar och fältbesök har gjorts. Detta betyder inte att modellen inte är användbar då det i Knivsta kommuns fall varit en bristvara på kartunderlag i och kring sjöar och recipienter. Detta kopplat till en sammanställning av värdefull data för naturvärden och ekosystemtjänster tros bidra till användbarheten hos resultatet.

På grund av osäkerheten anses de valda parametrarna vara tillräckliga för denna typ av undersökning. När säkerheten fastställts hos de analyserade parametrarna kan en diskussion tas upp om fler bör läggas till, alternativt om de med låg säkerhet bör tas bort. Att säga om någon parameter är av större vikt än någon annan går inte att utröna.

Gällande resultatet från StormTac och de föroreningshalter som modellerats finns det en påtaglig osäkerhet. Att utnyttja en modell specificerad på stadsmiljöer för modellering av naturmark ger osäkra resultat. Att säga att modellen visar för höga eller låga halter av olika föroreningar är inte möjligt. En del av de osäkerheter som kartlagts i StormTac går att peka ut och på ett sådant sätt går det att se från mindre områden med viss typ av markanvändning om modellerade värden är för låga eller höga. Det viktigaste att poängera är att resultatet från denna modell inte ger en absolut sanningen, men den ger en fingervisning av hur situationen ser ut.

Den digitala naturvärdesbedömning som gjorts anses vara ett inledande steg i en fortsatt analys. Det går inte att jämföra den mot en NVI eller ens en preliminär NVI och det är därför svårt att dra en slutsats om osäkerheten. Alla analyser som gjorts måste följas upp med fält-/platsbesök om en säker slutsats ska kunna dras. De kartskikt som använts som underlag är officiella och den övergripande bild som ges av naturvärden i Knivsta kommun anses trots en avsaknad av slutsats vara relativt säker.

Ekosystemtjänsterna valdes att delas in i två delar, en för rekreation och kulturmiljö och den andra för övriga ekosystemtjänster. I praktiken inventeras dessa genom att hitta värdeobjekt för respektive grupp och peka ut dessa. Den första gruppen hanterar värdeobjekt i form av kartskikt och den andra gruppen i form av värdeobjekt från ortofoto. En jämförelse av dessa är omöjlig eftersom rekreation och kulturmiljö är baserad på inventerade värden medan övriga

ekosystemtjänster är tolkade från kartmaterial. Ett fältbesök kan konfirmera värden för rekreation och kulturmiljö medan övriga ekosystemtjänster är mycket svårare om ens möjliga att konfirmera. En mycket djupare analys behöver göras för att kunna värdera dessa övriga ekosystemtjänsterna sjöar sinsemellan. Detta görs förslagsvis genom en ekonomisk analys, eller genom mycket omfattande fältinventeringar.

Det underlag som erhöles av kommunen inför modellering var enbart höjddata. I en optimal situation behövs utöver höjdkurvor även ortofoto, en karta över dagvattenledningar och verksamhetsområden samt alla information som tidigare tagits fram för sjöar och recipienter. Den förkunskap som krävs hos kommunen när resultatet överlämnats varierar från inga till en bakgrund inom ArcMap. För att läsa bilagorna och bara ta del av resultatbilagorna behövs inga förkunskaper. Om man å andra sidan vill använda underlaget som presenteras i GIS-projekten behövs förkunskaper inom programmet. För att få ut det mesta av denna rapport och resultatet rekommenderas därför en läsning sida vid sida med ArcMap.

Den mest förorenade sjön enligt analys av vattenkemi är Branthammarsjön. Förutom Branthammarsjön är den sjö som sticker ut överdrivet mest i alla kategorier Valloxen. Detta trots att den vattenkemiska analysen visar att enbart kväve och suspenderad substans överskrider sina respektive riktvärden för flöden till sjön och kväve och bens(a)pyren överstiger sina gränsvärden i sjön. Detta styrks då det har framkommit från kommunalt håll att Valloxen har kända problem med vattenkvalitet. Utöver detta är både natur-, kultur- och fritidsvärden så höga att den sjö där förslag till åtgärder bör utformas först är för just Valloxen.

7.2 FELKÄLLOR

7.2.1 Vattenkemisk påverkan

Vid beräkning av avrinningsområden för samtliga sjöar har en godtycklig metod använts. Då en mycket kraftfull dator behövts för att modellera avrinningsområdet för hela Knivsta kommun i en körning och en sådan inte varit tillgänglig har en annan metod använts. Ett område runt varje sjö har klippts ut och avrinningsområdet för detta har modellerats. Om alla delavrinningsområden i det utklippta området runnit mot sjön har denna kasserats, ett större område klipps ut och modelleringen gjorts om. När alla yttre delavrinningsområden rinner bort från sjön anses detta avrinningsområde ha hittats. Alla delavrinningsområden som rinner mot sjön representerar sjöns avrinningsområde och ritas in i programmet. Detta ska i praktiken leda till att rätt avrinningsområde modellerats fram, men en diskussion med expertis inom kommunen rekommenderas om något av resultaten anses vara felaktiga.

Vid beräkning av kemisk belastning på sjöar som ligger nära kommungränsen räknas resultatet alltid som ofullständigt. Avrinningsområden är beräknade efter den kommunala höjddata som erhållits och då denna tar slut vid kommungränsen kan de ej räknas som fullständiga då det är omöjligt att säga om detta är en naturlig vattendelare eller inte. De sjöar som har sådana gränser kan därför ha högre kemisk belastning än vad som rapporterats i resultatbilagorna och detta har noterats i respektive bilaga.

Under arbete med modellen har det saknats en del relevant dokumentation som kan bidra till missvisande resultat. Det har inte funnits någon information om verksamhetsområden, dagvattenledningar eller enskilda avlopp för någon av sjöarna vilket innebär att resultaten för samtliga sjöar kan ha över- eller underrepresenterade halter föroreningar för flera ämnen.

Dagvattenledningar kan leda bort stora mängder vatten från ett avrinningsområde till ett annat vilket är en påtaglig osäkerhet. Ett konkret exempel på detta är E4:an som går igenom avrinningsområdena för Barrsjön, Säbysjön och Valloxen. I dessa antas en överrepresentation av flera ämnen i resultaten som skulle kunna korrigeras om dagvattenledningar och deras positioner varit kända. I de avrinningsområden som inte täcks av verksamhetsområden för VA antas det finnas en större mängd enskilda avlopp. Det här leder till att fosforhalterna i resultaten med största sannolikhet är underrepresenterade i många av resultaten.

En stor brist i den kemiska analysen av förväntad föroreningshalt i sjöar är avsaknaden av intern belastning i samtliga fall som undersökts. StormTac-modellen använder sig av vad de kallar för standardvärden för sina schablonhalter (StormTac, 2008). Det innebär att en analys har gjorts av samtliga undersökningar som ligger till grund för modellen och ett värde, standardvärdet, har satts för var och en. Standardvärden är alltså inte enbart ett medel- eller medianvärdet av alla rapporter (StormTac, 2014). Efter analys av StormTacs databas bedömdes det att de halter som används är mer i mitten av spannet än en under- eller överskattning av föroreningsflöden. Det vill säga att de schablonhalter som används i StormTac-modellen är närmare medelvärdet än något av extremfallen. Vad det betyder i praktiken är att sjöar som förväntas ha en högre intern belastning underrepresenteras i resultaten medan sjöar som är mindre påverkade av detta kan komma att överrepresenteras. Hur mycket det här påverkar resultaten är omöjligt att uttala sig om. I och med den höga osäkerheten rekommenderas sedimentprovtagning för sjöar som tros ha en hög intern belastning för att kunna säkerställa resultaten.

7.2.2 Naturvärdesbedömning

Den analys som gjorts av naturvärden i respektive sjös avrinningsområden är beroende av säkerheten i de kartskikt från diverse databaser som använts. Alla källor som använts har varit officiella och ett antagande har gjorts att de inkluderar så gott som alla naturvärdesobjekt som finns i området. Det går dock inte med säkerhet att säga att de faktiskt gör det innan en fullständig NVI har utförts. I och med detta finns det en reservation i resultatet att alla naturvärdesobjekt som funnits tillgängliga har analyserats, men ett fältbesök behöver göras för att säkerställa om så faktiskt är fallet.

7.2.3 Ekosystemtjänster

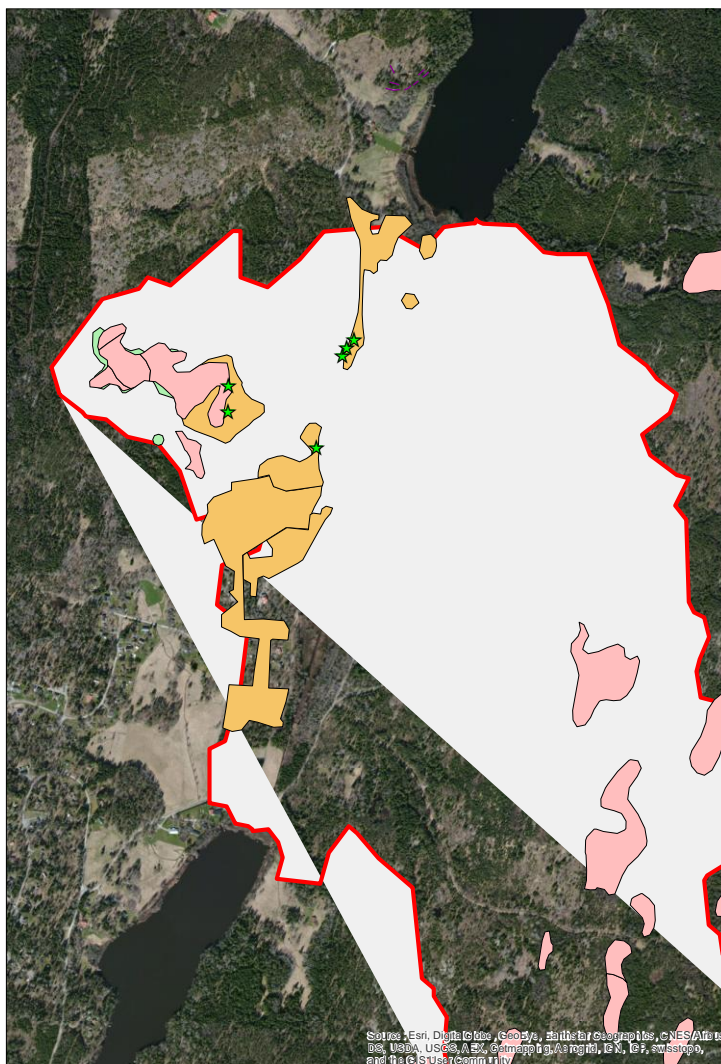
När ekosystemtjänster analyserats i modellen gäller det för tjänsterna *rekreation* och *sociala relationer* samma som för ovan nämnda naturvärdesanalys. Alla källor som använts har kommit från officiella källor, men ett fältbesök behöver göras för att säkerställa denna information.

För alla övriga ekosystemtjänster har enbart värdeobjekt pekats ut och kommenterats i resultatbilagorna. Detta bör anses som en mycket preliminär analys av dessa tjänster då modellen enbart analyserar teoretisk data och en praktisk undersökning behöver göras för samtliga tjänster. Exempelvis har de tre tjänsterna *livsmiljöer*, *biologisk mångfald* och *upprätthållande av livsmiljöer* analyserats. Det är omöjligt att dra en slutsats för dessa från enbart digitalt material och en fältundersökning måste göras för att få en klarare bild av verkligheten.

7.3 SVÅRIGHET I PRESENTATION AV GIS-MATERIAL

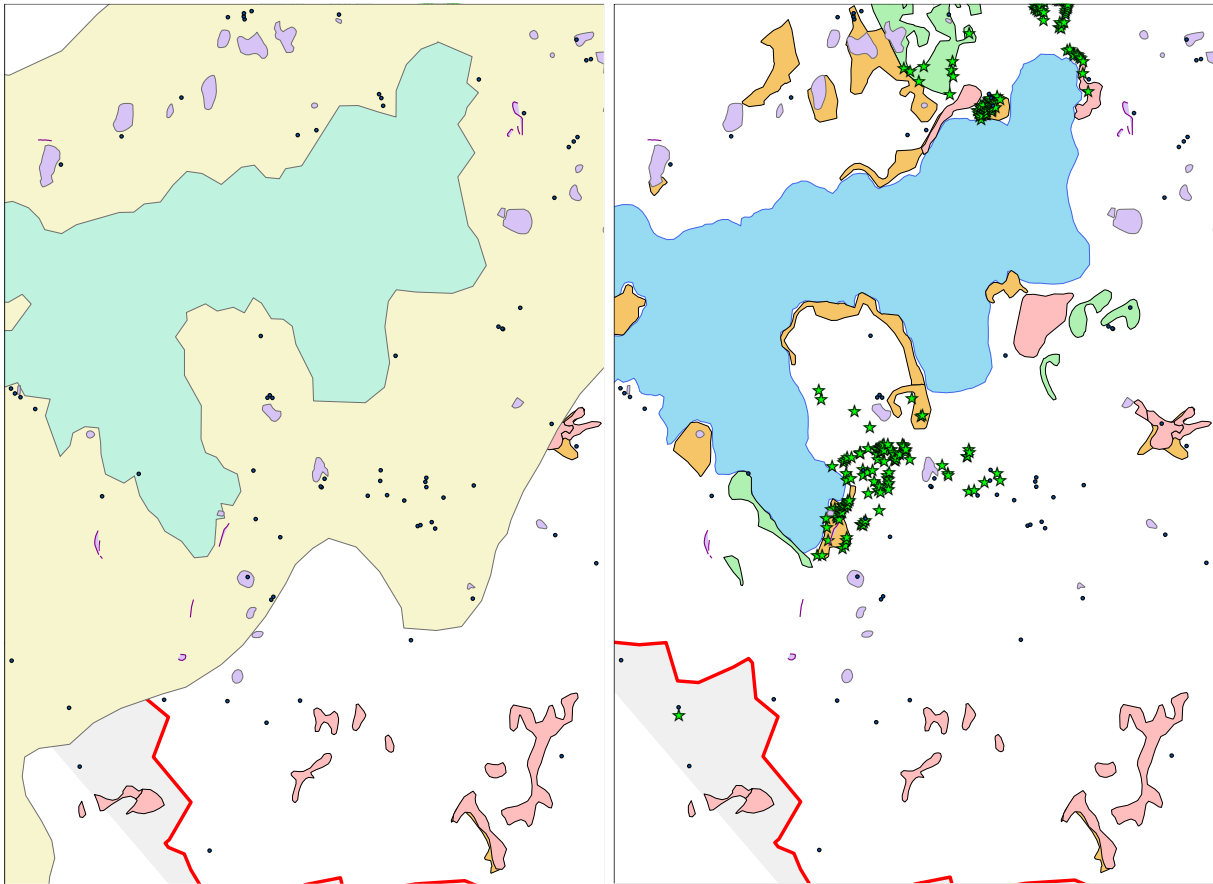
Allt kartmaterial som skapats är en del av resultatet och har presenterats till kommunen. För att få ut så mycket som möjligt av det resultat som presenteras i Bilaga I-XII rekommenderas läsning av denna rapport med bifogat GIS-material tillgängligt. Detta på grund av att allt material som producerats inte går att presentera i läsbar form i denna rapport. Kartmaterialet som följer med är tänkt att vara ett levande underlag för frågor som kan uppstå vid läsning av denna rapport, analys av resultat-bilagorna eller för generella frågor om värdeobjekt kring en sjö.

I *Figur 14* presenteras en karta över en del av Norrsjöns avrinningsområde. I figuren ses ett antal identifierade värdeobjekt och det syns att en del av dessa täcker varandra i olika utsträckning. Norrsjön är en av de enklare recipienterna att analysera där antalet värdeobjekt är relativt lågt, men det står klart att en representativ bild inte går att presentera som en figur i denna rapport utan att antingen missa



Figur 14: Satellitbild över Norrsjön i Knivsta kommun med flera kartsikt "tända" för analys i det bifogade GIS-materialet.

viktig information eller att visa flera bilder av samma område. Ett mer svåranalyserat exempel presenteras i *Figur 15* där två bilder av samma område visas. Till vänster är kartsiktet för *värdefulla vatten ur naturvårdssyfte* samt *särskilt värdefulla vatten ur kulturmiljösyfte* tända. I den högra bilden går det att se att dessa täcker ett stort antal andra värdeobjekt som analyserats, men som inte går att visa samtidigt som detta mer övertäckande skikt.



Figur 15: Samma del av Valloxens avrinningsområde visas i både den vänstra och högra bilden. Bilden visar svårigheten i att presentera figurer i rapporten.

Tanken bakom att presentera och arbeta med hela underlagsmaterialet är möjligheten att kunna släcka och tända kartskikt i GIS efter behag. På så sätt kan läsaren få en mer övergripande bild av situationen, göra analyser och enklare dra slutsatser. Det är på grund av detta som det i både resultatkapitlet och i viss utsträckning även i bilagorna endast finns aggregerade tabeller över resultaten. I och med detta rekommenderas läsaren att använda både bilagor och bifogat GIS-underlag för att kunna förstå och använda resultaten på bästa sätt.

7.4 FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER

Trots att detta arbete kan ses som mycket omfattande och stora mängder data har sammanställts finns det fortfarande ett stort behov av vidare studier. Förslag på studier som skulle kunna genomföras presenteras nedan. Det allra viktigaste som bör göras ur en kommunal synvinkel är att fastställa resultaten från modellen i form av fältbesök och provtagning.

På grund av den höga osäkerheten i StormTac-beräkningarna kan en analys av tillgängliga dagvattenmodeller behöva göras för att se om de kan ge ett bättre resultat, alternativt om olika typer av markanvändning kan modelleras med olika modeller eller med andra schablonvärden. Om det på något sätt kan gå att koppla belastning från jordbruk till data från Svenska MiljöEmissionsData (SMED) skulle detta öka säkerheten markant. Ett exempel på en rapport som skulle kunna ge en bättre bild av läckage från jordbruk är *Näringsbelastning på Östersjön och Västerhavet 2014* (Ejhed, H., 2016) som givits ut av SMED. En studie av denna rapport som sammanställer markanvändningar i hela landet och resulterar i avrinningsmedelvärden, samt kväve- och fosforläckage från jordbruk skulle ge bättre insikt i hur dessa kan appliceras i denna modellering.

Vidare skulle det gå att lägga till en analys av SGU:s Jordartskarta (SGU, 2016). Detta tros kunna hjälpa till att tolka flera ekosystemtjänster så som vattenrening, erosionsrisk och översvämningsskydd. Genom att kunna analysera vilken typ av jordarter som finns i ett område går det även att se var det finns större risk för föroreningsläckage och dessa kan på så sätt märkas som riskområden. En annan karta över mark som skulle vara intressant att analysera och eventuellt implementera är Svenska Marktäckedata (SMD) som kartlägger markanvändningen grundat på EU:s klassificeringssystem (Naturvårdsverket, 2014). Detta skulle kunna styrka den karterade markanvändningen och hjälpa till i områden som är svåra att analysera från ortofoto.

En analys av förorenad mark har prioriterats högt efter att modellen körts. Detta skulle kunna göras antingen genom en inventering med hjälp av *Naturvårdsverkets metodik för inventering av förorenade områden* (MIFO) (Naturvårdsverket, 1999), alternativt med den databas som finns tillgänglig via Länsstyrelserna (Länsstyrelsen, 2016).

Att inte ha lagt till Artportalen som en källa för naturvärden känns i detta skede som ett säkerställande av jämlik bedömning sjöar emellan. Om det å andra sidan skulle gå att analysera datan i Artportalen går det att säga mer om naturvärden, främst artvärden, i områden som missas i kartsnitt. Artportalens status som en levande databas som utöver att enbart ge information om missade naturvärden är en indikation på rekreation i områden och skulle fungera väl som komplement till de stora kartsnittet.

I en rapport från SLU betitlad *Prediktion av sjödjup och sjövolym från topografiska data* (Sobek, 2009) har en statistisk modell utvecklats för att prediktera sjövolym. Om denna går att implementera på sjöar som analyseras går det att använda den volymdata som beräknas för att med hjälp av StormTac kunna undersöka föroreningsbelastning i samtliga sjöar. Detta skulle bidra med egna osäkerheter som behöver analyseras, men osäkerheten skulle vara samma för alla sjöar som inte har empirisk volymdata. Denna jämförelse vore intressant att göra då den skulle lägga till en ytterligare analysnivå av sjöar och information om förväntad föroreningsbelastning bedöms vara en viktig parameter.

En ekonomisk analys av ekosystemtjänster skulle kunna läggas till vid inventering av ekosystemtjänster för att lättare kunna kvantifiera dem. Detta skulle bidra till att de blev enklare att jämföra sjöarna emellan. Då Naturvårdsverket har en guide för hur detta ska utföras (Naturvårdsverket, 2015) rekommenderas denna som källa för analysen.

8 SLUTSATS

Störst behov för åtgärdsprogram ses efter modellering i sjön Valloxen. Detta på grund av den höga nivån av potentiella naturvärden och fritidsvärden samt överskridna föroreningshalter för ett antal ämnen. I och med storleken på sjön och det faktum att intern belastning ej tagits med i beräkningarna bör vidare undersökningar göras snarast. De sjöar som efter Valloxen behöver undersökas är Barrsjön, Branthammarsjön, Säbysjön och Tomtasjön.

Modellen som utformats har många brister och osäkerheter. Resultatet är baserat på helt digitala undersökningar och då målet varit att skapa underlag utifrån tillgänglig data anses den fungera mycket bra. En kvantifiering av osäkerheter i både resultat och beräkningar är mycket svårbedömd för alla resultat. Föroreningsbelastningarna har i separata analyser påvisats vara osäkra både i form av storleken på flödet som beräknas, schablonhalter för vissa ämnen och avrinningskoefficienten för bland annat skog anses osäker. Inventeringen av värdeobjekt för

naturvärden, kulturmiljövärden och ekosystemtjänster kan inte säkerställas utan fältbesök eller, för ekosystemtjänsterna, en mer djupgående ekonomisk analys. Det gäller att väga resultatet, trots den osäkerhet som påvisats mot vad som hoppas uppnås och vad alternativet annars skulle vara. Att utföra provtagning i alla sjöar kräver inte bara expertis i fält utan ett ackrediterat laboratorium för att studera proverna. En fullständig naturvärdesinventering av alla dessa områden skulle ta extremt lång tid och kostnaden skulle vara mycket högre än för den analys som gjorts här. Samma sak går att säga om ekosystemtjänsterna där en kostnadsanalys skulle ge det mest kvantifierbara resultatet. Trots detta tros resultatet från denna modell representera den bästa bilden av nuläget som kan fås genom den inventering som gjorts med tillgängligt material. Det utsatta syftet och de mål som sattes upp har nåtts.

Alla modeller är fel, men några är användbara. Naturen är för komplex att modellera sanningsenligt och det är istället vad resultatet används till som är det viktiga när en sådan här modell presenteras. I och med att modellen utarbetats i samråd med Knivsta kommun hoppas resultaten användas och underlaget vidareutvecklas.

9 REFERENSER

Alm, H., Banach, A., Larm, T. (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten Utveckling. Tillgänglig: http://vav.griffel.net/filer/Rapport_2010-06.pdf [2016-10-06]

ArcGIS (2014). *Living Atlas of the World*. Tillgänglig: <http://doc.arcgis.com/en/living-atlas/item/?itemId=a2e7c99be14d421abac4f002d6c301f5> [2016-10-06]

ArcGIS (2016). *How Topo to Raster works*. Tillgänglig: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/3d-analyst/how-topo-to-raster-works.htm> [2016-10-06]

ArcGIS (2016e). *Con*. Tillgänglig: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/con-.htm> [2016-10-06]

Brunberg, A-K., Blomqvist, P. (1998). *Vatten i Uppsala län*. Uppsala: Upplandsstiftelsen (Rapport nr 8/1998)

Ejhed, H., Widén-Nilsson, E., Tengdelius Brunell, J., Hytteborn, J. (2016). *Näringsbelastningen på Östersjön och Västerhavet 2014*. Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten (Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:12) Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/download/18.44ebc86154b1fe664adec74/1464008917803/rapport-2016-12-naringsbelastningen-pa-ostersjon-och-vasterhavet-2014.pdf> [2016-10-12]

Fröberg & Lundholms Advokatbyrå (2016). *Hur ska EU-domstolens dom i mål C-461/13 tolkas och vad får den för betydelse?*. Opublicerat material.

Haninge kommun (2013). *Recipientklassificering*. Haninge. Tillgänglig: <http://haninge.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/va-plan/recipientklassificering.pdf> [2016-10-06]

Hansen, K., Malmaeus, M., Lindblad, M. (2014). *Ekosystemtjänster i svenska skogar*. Stockholm: IVL (IVL Rapport B2190). Tillgänglig: <http://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76b0/1454339652008/B2190.pdf> [2016-10-06]

Havs- och vattenmyndigheten (2016b). *Omdrevsstation sjöar*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-sotvatten/delprogram-omdrevsstationer-sjoar.html> [2016-10-06]

Havs- och vattenmyndigheten (2013). *Ordbok*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/funktioner/ordbok/ordbok/q---t/ordbok-q-t/2013-03-14-recipient.html> [2016-10-06]

Havs- och vattenmyndigheten (2013b). *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/download/18.add3e2114d2537f6a677fc/1430909961159/2013-19-keu-2015-05-01.pdf> [2016-10-12]

Havs- och vattenmyndigheten (2016). *Ramdirektivet för vatten - utgångspunkt för svensk vattenförvaltning*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljomal--direktiv/vattendirektivet.html> [2016-10-06]

Havs- och vattenmyndigheten, m.fl. (2014). *Vägledning för kommunal VA-planering*. Göteborg: Björn Risinger.(Havs- och vattenmyndighetens rapport 2014:1) Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/download/18.276e7ae81443563a750f41/1392881278482/rapport-2014-01-vagledning-va-planering.pdf>

Holmborn, T., Stråe, D., Andersson, J., Lundkvist, E. (2011). *Handbok till recipientklassificeringsmodeller för sjöar, vattendrag och övergångsvatten inom Stockholms stad*. Opublicerad handbok. Calluna AB.

Håkansson, L. (1981). *Lake Morphometry*. 1:a uppl. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.

Lantmäteriet (2009). *Beteckningar för nationella geodetiska system*. Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/globalassets/kartor-och-geografisk-information/gps-och-matning/referenssystem/oversikt.pdf> [2016-10-06]

Larm, T. (2000). *Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications*. Tillgänglig: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:8864/FULLTEXT01.pdf> [2016-10-06]

Larm, T. (2005). *An operative watershed management model for estimating actual and acceptable pollutant loads on receiving waters and for the design of the corresponding required treatment facilities*. Tillgänglig: <http://stormtac.com/admin/Uploads/Equations.pdf> [2016-10-06]

Larm, T & Pirard, J. (2013). *USING A PLANNING TOOL AND THE SOFTWARE STORMTAC FOR THE DEVELOPMENT OF STORMWATER MANAGEMENT PLANS*. Tillgänglig: http://stormtac.com/admin/Uploads/Paper%202013_Watershed%20planning%20with%20StormTac.pdf [2016-10-06]

Lind, J. (2015). *Stormwater modelling tools – a comparison and evaluation*. Tillgänglig: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:803803/FULLTEXT01.pdf> [2016-10-06]

Länsstyrelsen (2016). *Karttjänst – potentiellt förorenade områden*. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/VastraGotaland/Sv/miljo-och-klimat/verksamheter-med-miljopaverkan/foro-renade-omraden/Pages/karttjanst.aspx> [2016-10-12]

Naturvårdsverket (2007). *Beskrivning av delprogrammet Sjöar, omdrevsstationer*. Tillgänglig: <https://www.havochvatten.se/download/18.64f5b3211343cffddb280006311/1348912811012/Beskrivning+av+delprogrammet+Sj%C3%B6ar%2C+omdrevsstationer.pdf> [2016-10-06]

Naturvårdsverket (2014). *Svenska Marktäckedata*. Tillgänglig: <https://www.geodata.se/GeodataExplorer/GetMetaData?UUID=C14735E6-6DB3-4BE5-B99D-96FABB98CCAA> [2016-10-12]

Naturvårdsverket (2016). *Ekosystemtjänster i praktiken*. Tillgänglig: <http://naturvardsverket.diva-portal.org/smash/get/diva2:956121/FULLTEXT01.pdf> [2016-10-06]

- Naturvårdsverket (1999). *Metodik för inventering av förorenade ämnen*. Stockholm: Naturvårdsverkets förlag (Rapport 4918). Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-4918-6.pdf> [2016-10-06]
- Naturvårdsverket (2015). *Guide för värdering av ekosystemtjänster*. Bromma: Arkitektkopia AB (Rapport 6690). Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6690-1.pdf?pid=15998> [2016-10-06]
- Riktvärdesgruppen (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Tillgänglig: http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009_Forslag%20till%20riktvarden%20for%20dagvattenutslapp.pdf [2016-10-06]
- SGU (2016). *Kartvisaren*. Tillgänglig: <http://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/> [2016-10-06]
- SMHI (2015). *Sveriges sjöar*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/sveriges-sjoar-1.4221> [2016-10-06]
- SMHI (2007). *Meteorologiska stationer, Normalvärden 1961-1990, nederbörd*. Tillgänglig: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.2874!/rrm6190%5B1%5D.pdf [2016-10-06]
- SMHI (2007b). *SMHI_month_year_normal_61_90_precipitation_mm*. Tillgänglig: http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month_year/normal_1961_1990/SMHI_month_year_normal_61_90_precipitation_mm.txt [2016-10-06]
- Sobek, S., Nisell, J., Fölster, J. (2009). *Prediktion av sjödjup och sjövolym från topografiska data*. Tillgänglig: http://pub.epsilon.slu.se/12060/11/sobek_s_et_al_150429.pdf [2016-10-06]
- Stenvall, B. (2004). *Känslighets- och osäkerhetsanalys av parametrar och indata i dagvatten- och recipientmodellen StormTac*. Tillgänglig: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:159172/FULLTEXT01.pdf> [2016-10-06]
- StormTac (2016). *About the model*. Tillgänglig: <http://www.stormtac.com/Model.php> [2016-10-06]
- StormTac (2008). *Referenser till StormTacs schablonhalter för dagvatten*. Tillgänglig: <http://stormtac.com/admin/Uploads/PM%20StormTac%20referenser.pdf> [2016-10-06]
- StormTac (2014). *StormTac Database*. Tillgänglig: http://stormtac.com/admin/Uploads/StormTac_data%20base.xls [2016-10-12]
- Swedish Standards Institute (2014). *Naturvärdesinventering avseende biologisk mångfald (NVI) - Genomförande, naturvärdesbedömning och redovisning*. Stockholm: SIS Förlag AB (SS 199000:2014).
- Trafikverket (2016). *Kartor med trafikflöden*. Tillgänglig: <http://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Kartor-med-trafikfloden/> [2016-10-06]
- Upplands Väsby kommun, m.fl. (2016). *Strategier och metoder för kartering av ekosystemtjänster*. Upplands Väsby.

- Vattenmyndigheterna (2016). *Vattenförvaltningens mål*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-mal/Pages/default.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna (2016b). *Sjöar och vattendrag*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/norra-ostersjon/vattnet-i-distriktet/sjoar-och-vattendrag/Pages/default.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna (2016c). *Kartläggning av vattnet*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-arbetscykel/kartlaggning-av-vattnet/Pages/default.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna (2016d). *Miljö kvalitetsnormer*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/om-vattenmyndigheterna/vattenforvaltningens-arbetscykel/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna (2016e). *Förvaltningsplan - Inledning*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenhavet/forvaltningsplan/inledning/Pages/index.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna (2016g). *Vattenförvaltningens arbetscykel*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/norra-ostersjon/vattenforvaltningens-arbetscykel/Pages/default.aspx> [2016-10-06]
- Vattenmyndigheterna, m.fl. (2010). *Vatten – vårt gemensamma ansvar*. Vattenmyndigheterna. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/gemensamt/publikationer/vatten-vart-gemesamma-ansvar.pdf> [2016-10-06]
- VISS (2013). *Om VISS*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/About.aspx> [2016-10-06]
- VISS (2016). *Sverige – Land*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/AreaStatisticsForm.aspx?area=10,1&subUnitType=0> [2016-10-06]

9.1 MUNTliga REFERENSER

Börje, Annika, SWECO. 2016-05-19.

Ekelund, My, SWECO, kontinuerliga diskussioner under arbetets gång. 2016

Erlandsson, Fred, Stockholm Vatten, 2016-01-21.

Fölster, Jens. SLU, kontinuerliga diskussioner under arbetets gång. 2016

Palmér-Rivera, Marika. Knivsta kommun, kontinuerliga diskussioner under arbetets gång. 2016

Sjöberg, Cecilia. SWECO, kontinuerliga diskussioner under arbetets gång. 2016

Strandell, Gry, SWECO, kontinuerliga diskussioner under arbetets gång. 2016

Ternström, Clas. SWECO. 2016-09-14.

Workshop - modell och modellresultat på Knivsta kommun. 2016-09-29.

Workshop - modell och modellresultat på SWECO. 2016-09-14.

9.2 BILDER

9.2.1 Bilder från ArcGIS

ArcGIS (2016b). *How Fill works*. Tillgänglig: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-fill-works.htm> [2016-10-06]

ArcGIS (2016c). *How Flow Direction works*. Tillgänglig: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-flow-direction-works.htm> [2016-10-06]

ArcGIS (2016d). *How Flow Accumulation works*. Tillgänglig: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-flow-accumulation-works.htm> [2016-10-06]

Bilderna är publicerade med godkännande från ArcGIS.

9.2.2 Bild från Vattenmyndigheterna

Vattenmyndigheterna (2016f). *De fem vattendistrikten*. Tillgänglig: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/vattendistrikt-sverige/Pages/default.aspx> [2017-02-16]

Figuren är skapad av Mathias Cramér på Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt och den är baserad på data från SMHI. Vid kontakt med Sabina Caspari på Vattenmyndigheterna har användning av bilden för publikation givits.

9.3 REFERENSER KARTSKIKT

Kartskikt	Tillgänglig	Hämtad
Naturvärden		
Nationalparker	Miljödataportalen	15/6-2016
Naturreservat	Miljödataportalen	15/6-2016
Naturvårdsområden	Miljödataportalen	15/6-2016
RAMSAR	Miljödataportalen	15/6-2016
Vattenskyddsområden	Miljödataportalen	15/6-2016
Natura2000 - Art- och Habitatdirektivet	Miljödataportalen	15/6-2016
Natura2000 - Fågeldirektivet	Miljödataportalen	15/6-2016
Djur- och växtskyddsområden	Miljödataportalen	15/6-2016
Naturminnen	Miljödataportalen	15/6-2016
Biosfärsområden	Miljödataportalen	15/6-2016
Biotopskyddsområden	Miljödataportalen	15/6-2016
Våtmarksinventering, VMI	Miljödataportalen	15/6-2016
Nyckelbiotoper	Skogsdataportalen	15/6-2016
Naturvärden	Skogsdataportalen	15/6-2016
Sumpskogar	Skogsdataportalen	15/6-2016
Biotopskyddsområden	Skogsdataportalen	15/6-2016
Väredfulla Vatten	Geodata via Karttjänster - HaV	15/6-2016
Områden skyddade enligt fiskevattendirektivet	Geodata via Karttjänster - HaV	15/6-2016
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	NORS via SLU	Kontinuerlig
Kulturmiljövården		
Riksintresse kulturmiljövård	Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	Kontinuerlig
Kulturreseptat	Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	15/6-2016
Fornlämningsrikt område	Riksantikvarieämbetet, Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	Kontinuerlig
Landskapsbildsskydd	Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	15/6-2016
Särskilt värdefulla vatten - kulturmiljövård	Geodata via Karttjänster - HaV	15/6-2016
Badplatser	Karttjänsten ENIRO	Kontinuerlig
Reg. Kulturmiljövård	Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	15/6-2016
Skyddsvärda kulturträd	Länsstyrelsernas länsvisa geodata - Uppsala län	15/6-2016
Naturminnen	Miljödataportalen	15/6-2016

APPENDIX A

Beskrivning av markanvändningar i StormTac, uppdaterat senast 2016-06-30.

Markanvändning	Beskrivning
Väg 1-10	Trafikerad vägyta med årlig medel dygnstrafikintensitet (ÅDT, årsdygnstrafik, fordon/dygn) som specificeras i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport. Default ÅDT för Väg 1, 2, 3 ... 10 = 0, 1000, 2000, 5000, 10 000, 15 000, 25 000, 50 000, 100 000 och 150 000, men varje vägtyps ÅDT kan ändras. En vägtyp gäller för alla områden A1, A2,...A99 i ett projekt.
Parkering	Separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat p.g.a. åtgärder för denna yta. Faktorerna 0-10 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport kan användas för att ange en mindre eller mer trafikerad parkering, där default 5 ger medianvärdet (schablonhalten) i databasen.
Villaområde	Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar och gräsmattor.
Radhusområde	Område med radhusbyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt radhusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.
Flerfamiljshusområde	Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.
Fritidshusområde	Fritidshusområde med enskilda avlopp, inkluderande lokalgator, fritidshus och tomtmark.
Koloniområde	Kolonilotter eller koloniträdgårdar med odling och eventuellt med små hus.
Centrumområde	Område med tät centrumbebyggelse, handel, parkeringar (som inte behöver räknas separat) och dylikt.
Industriområde	Område med industriell verksamhet av olika slag, inkluderande byggnader och trafikerade ytor.
Parkmark	Parkytor, inkluderande gångvägar.
Ytvatten	Öppna vattenytor av typen dammar, sjöar, vattendrag och hav vilka får en belastning från atmosfärisk deposition.
Skogsmark	Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.
Jordbruksmark	Jordbruksmark med olika typer av (ej specificerade) grödor, t.ex. åkermark som kan plöjas och betesmark.
Ängsmark	Äng, öppet fält eller öppen gräsmark med vegetation av typ gräs och örter m.m.

Våtmark	Sankmark. Vegetationstäckta vattenområden, t.ex. myrar, stränder, kärr och mossar.
Golfbana	En golfklubbs hela område för utövande av golf.
Flygplats	Plats där flygplan startar och landar, inkl. byggnader och omkringliggande mestadels asfalterad mark, men även en mindre andel grönytor.
Banvall	Anlagd vall för järnvägsspår, tunnelbanelinjer eller spårväg. Banöverbyggnad av makadam eller betong, självdränerande banunderbyggnad
Hygge	Yta med avverkat skogsbestånd, kalhygge.
Värmekraftverk med upplags- och trafikytor	Yta med värmekraftverk, tillhörande byggnader, trafikerade ytor och upplagsytor för bränsle m.m.
Avfallsanläggning	Yta för hantering (återvinning/förbränning) av avfall från bl.a. hushåll och industrier, inkl. byggnader, upplagsytor och trafikerade ytor.
Hamnområde	Hamn med byggnader och trafikerade ytor
Bensinstation	Anläggningsyta med bensinmack, biltvätt, parkering och dylikt.
Skolområde	Område med skolbyggnad, skolgård, eventuell idrottsplats och parkering samt mindre andel grönytor.
Idrottsplats	Idrottsplats med gräs- eller grusyta inkl. tillhörande byggnader och parkeringsplatser.
Kontorsområde	Område med kontorsbyggnader, parkeringar och övriga trafikerade ytor samt mindre andel grönytor.
Skogs- och ängsmark	En blandning av skogsmark och ängsmark (se respektives beskrivning).
Begravningsplats	Yta med gravar, gångvägar, grönytor och byggnad samt parkering.
Centrumområde, mindre förorenat	Centrumområde (se separat beskrivning) som är glesare och inte så hårdgjort som normalt, kan alternativt specificeras genom att använda centrumområde och minska faktorn till mindre än 5 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport.
Centrumområde, mer förorenat	Centrumområde (se separat beskrivning) som är mer hårdgjord än normalt, kan alternativt specificeras genom att använda centrumområde och öka faktorn till mer än 5 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport.
Industriområde, mindre förorenat	Industriområde (se separat beskrivning) som är glesare och inte så hårdgjort som normalt, kan alternativt specificeras genom att använda industriområde och minska faktorn till mindre än 5 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport.

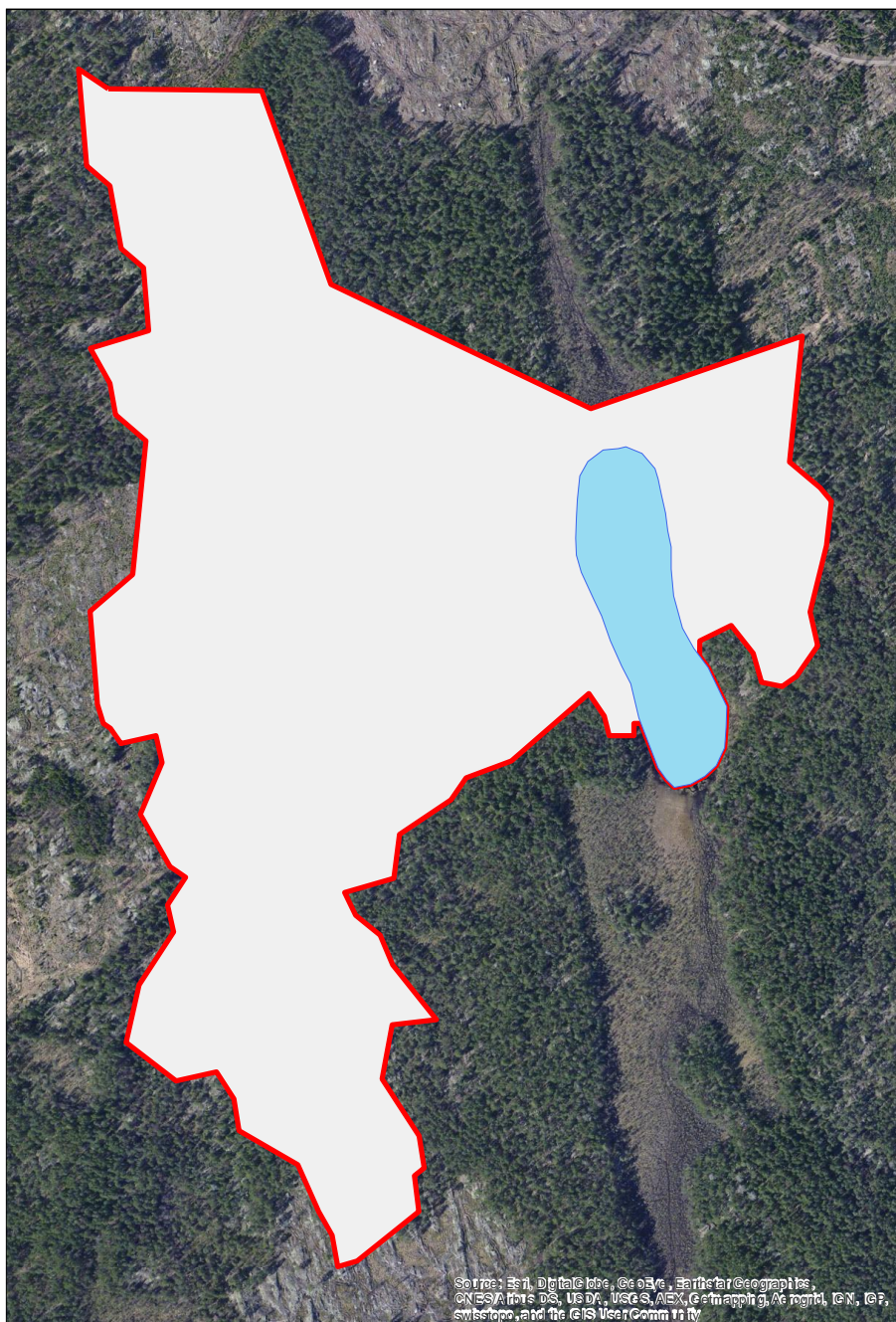
Industriområde, mer förorenat	Industriområde (se separat beskrivning) som är mer hårdgjord än normalt, kan alternativt specificeras genom att använda industriområde och öka faktorn till mer än 5 i boxen Dagvatten under Koncentration i modellen Föroreningstransport.
Sjukhusområde	Område med sjukhus, parkering, lokalgata m.m.
Simbassängsområde	Område med simbassäng, byggnad och parkering m.m.
Område med äldreboende	Bostadsområde med äldreboende inkl. lokalgator, parkering, grönytor m.m.
Djurhållning	Ett område avsett för omhändertagande (skötsel, fodring och boende) av djur, inkl. byggnad för djur, grönytor, infartsväg och parkering
Skjutfält	Ett fält med skjutbana, inkl. grönyta och gångvägar.
Lastkaj	En exteriör area av en byggnad där lastfordon lastas eller avlastas, normalt funna vid handels- och industribyggnader.
Villaområde med total LOD	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.
Radhusområde med total LOD	Radhusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det kan till stor del infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar, parkeringar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.
Flerfamiljshusområde med total LOD	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar, parkeringar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.
Villaområde med LOD, ej LOD för vägar	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt, undantaget vägdagvattnet vilket leds ner genom dagvattenbrunnar i ledningar ut från området utan rening och flödesutjämning.
Radhusområde med LOD, ej LOD för vägar	Radhusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt, undantaget vägdagvattnet vilket leds ner genom dagvattenbrunnar i ledningar ut från området utan rening och flödesutjämning.

Flerfamiljshusområde med LOD, ej LOD för vägar	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt, undantaget vägdagvattnet vilket leds ner genom dagvattenbrunnar i ledningar ut från området utan rening och flödesutjämning.
Villaområde, mindre förorenat	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) med större tomter än normalt och med lokalgator med mindre trafik än normalt, samt med diken som tar emot dagvattnet, vilket tillsammans ger lägre föroreningsbelastning än från ett ”normalt” (medel i databasen) villaområde.
Vägdike vid motorväg	Dike vid motorväg som tar emot t.ex. stänk från bilar och vägdagvatten som rinner ner över slänterna till diket . Därför får dikesdagvattnet högre föroreningshalt än ett grönområde som bara tar emot föroreningar från atmosfärisk deposition.
Återvinningsstation för metallskrot	Återvinningsgård eller miljöstation för insamling och återvinning av metallskrot i containrar, inkl. trafikerade ytor.
Gård vid jordbruksmark	Gårdsytan bredvid en jordbruksmark, inkl. byggnad, infartsväg och parkering samt intilliggande grön- och grusytor eller dylikt.
Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial, används om man vill beräkna takets belastning (flöden och/eller föroreningar) separat från ett eller flera bostadsområden utan att inventera olika takmaterial. Använd istället data över specifika tak med beläggning av visst material om föroreningsberäkning från specifika tak skall beräknas och om man vet vilket materialet är.
Bränslelager	Oljedepå, en anläggningsyta för lagring av petroleumprodukter, inkl. trafikerade ytor.
Grönt tak	Takyta beklätt med vegetation, t.ex. sedumväxter.
Villaområde utan vägdike, standard	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) i vilket vägdagvattnet från lokalgatorna inte leds ner till dike utan leds direkt in i brunnar och vidare i dagvattenledning, beräknat standardvärde från ett sådant område.
Villaområde utan vägdike, min	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) i vilket vägdagvattnet från lokalgatorna inte leds ner till dike utan leds direkt in i brunnar och vidare i dagvattenledning, beräknat minvärde från ett sådant område.
Villaområde utan vägdike, max	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) i vilket vägdagvattnet från lokalgatorna inte leds ner till dike utan leds direkt in i brunnar och vidare i dagvattenledning, beräknat maxvärde från ett sådant område.
Villaområde, exklusive väg	Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) exklusive ytan för vägar (vägarna räknas separat).
Lokalgata med kantsten	Vägytan för lokalgator inom ett bostadsområde, där gatorna har kantsten och allt vägdagvatten leds ner via brunnar in i dagvattenledningar.

Lokalgata efter reduktion i öppet dike	Vägytan för lokalgator inom ett bostadsområde, där gatorna inte har kantsten och allt vägdagvatten leds ner i öppet dike i vilket föroreningsreduktion antas ske. Inget specialanpassat dike för effektiv reduktion avses, utan ett normalt gräsbeklätt vägdike med relativt brant släntlutning
Bilskrot	Ytor för bildemontering där motorfordon dräneras från miljöfarliga vätskor och sedan plockas isär, inkluderar byggnad och trafikerade ytor.
Upplag med asfalt m.m.	Yta med upplag med olika material såsom asfaltspill m.m., inkluderar trafikerade ytor inom anläggningen.
Bergsschakt	Yta med schaktat berg, där stenar, berg eller grus grävts ut från marken, inkl. öppen plan yta, in- och utfartsvägar och högar/slänter med schaktat material.
Tät stadsbebyggelse. Stenstadens bostads- och arbetsområden	En blandning av flerfamiljshus- och centrumområde (se beskrivning för respektive av dessa) inom en stadskärna, d.v.s. inom tätt och till stor del hårdgjort centralt område. Inkluderar lokalgator.
Gles stadsbebyggelse. Bostadsområden (flerfamiljshus) och arbetsområden	En blandning av flerfamiljshus- och centrumområde (se beskrivning för respektive av dessa) inom en förort, d.v.s. utanför centrala delarna av en stad. Inkluderar lokalgator.
Villa- och radhusområde	En blandning av villa- och radhusområde (se beskrivning för respektive av dessa) där ytorna för respektive typ av område inte har specificerats.
Större parkeringsanläggningar och terminalområden	En stor parkeringsyta med mycket biltrafik (hög trafikintensitet), t.ex. en handels- eller centumparkering
Blandat grönområde	Ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier), ängsmark eller parkmark.
Återvinningscentral	En återvinningscentral (ÅVC), ibland benämnd kretsloppspark, är en insamlingsanläggning för uppdelad insamling av grovsopor, t.ex. möbler, träavfall, trädgårdsavfall, metallskrot och farligt avfall (t.ex. färg, elavfall och byggavfall). Inkluderar containrar, körytor, parkeringsytor och byggnader.
Gång-och cykelväg	Asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik.
Grusyta	Grusyta utan specificerad användning.
Grusyta med träd	Grusyta med planterade träd men utan specificerad användning.
Stenrabatt	Stensatt hårdgjord yta med rabatter med vegetation.
Marksten med fogar	Markstenyta med fogar (av grovt sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.
Betongplatta	En platta (platt yta) av betong, utan specificerad användning.
Torg	Torgyta utan specifikation av typ av verksamhet på torget.

Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord utan LOD kvarter	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket dagvattnet från t.ex. GC-vägar och/eller gator leds in i anläggningar med skelettjord med träd där det renas, men där inget lokalt omhändertagande sker inom kvartersmark (tak och innegårdar).
Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord med LOD kvarter	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket dagvattnet från t.ex. GC-vägar och/eller gator leds in i anläggningar med skelettjord med träd där det renas, och där lokalt omhändertagande sker inom kvartersmark (tak och innegårdar).
Flerfamiljshus med växtbäddar utan LOD kvarter	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket dagvattnet från t.ex. GC-vägar och/eller gator leds in i anläggningar med nedsänkta växtbäddar (biofilter) där det renas och flödesutjämnas, men där inget lokalt omhändertagande sker inom kvartersmark (tak och innegårdar).
Flerfamiljshus med växtbäddar med LOD kvarter	Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket dagvattnet från t.ex. GC-vägar och/eller gator leds in i anläggningar med nedsänkta växtbäddar (biofilter) där det renas och flödesutjämnas, och där lokalt omhändertagande sker inom kvartersmark (tak och innegårdar).
Kvarter utan väg	Kvartersmark (takytor och innergård), exkluderande omgivande trafikerade ytor (t.ex. lokalgator och GC-vägar).
Kontorshus med gatuträd och skelettjord och kvarter utan LOD	Kontorsområde (se beskrivning denna markanvändning) inom vilket dagvattnet från t.ex. GC-vägar och/eller gator leds in i anläggningar med skelettjord med träd där det renas, men där inget lokalt omhändertagande sker inom kvartersmark (tak och innegårdar).
Gräsyta	Enbart gräsyta utan gångvägar m.m.
Gårdsyta inom kvarter	Gräs-, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter (antagna 1/3 av ytan vardera)
Bergsyta	Naturmark med berg i dagen. Bergsytor i skogsmark och dylikt.
Småhusbebyggelse	Bostadsområde med småhus blandat mellan villor, kedjehus, parhus och radhus

Bilaga I – Abborrsjön



Sjödata

Namn	Abborrsjön
Koordinater	59.80820°, 18.06814°
Yta	2,589 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	40,506 ha

NOTIS

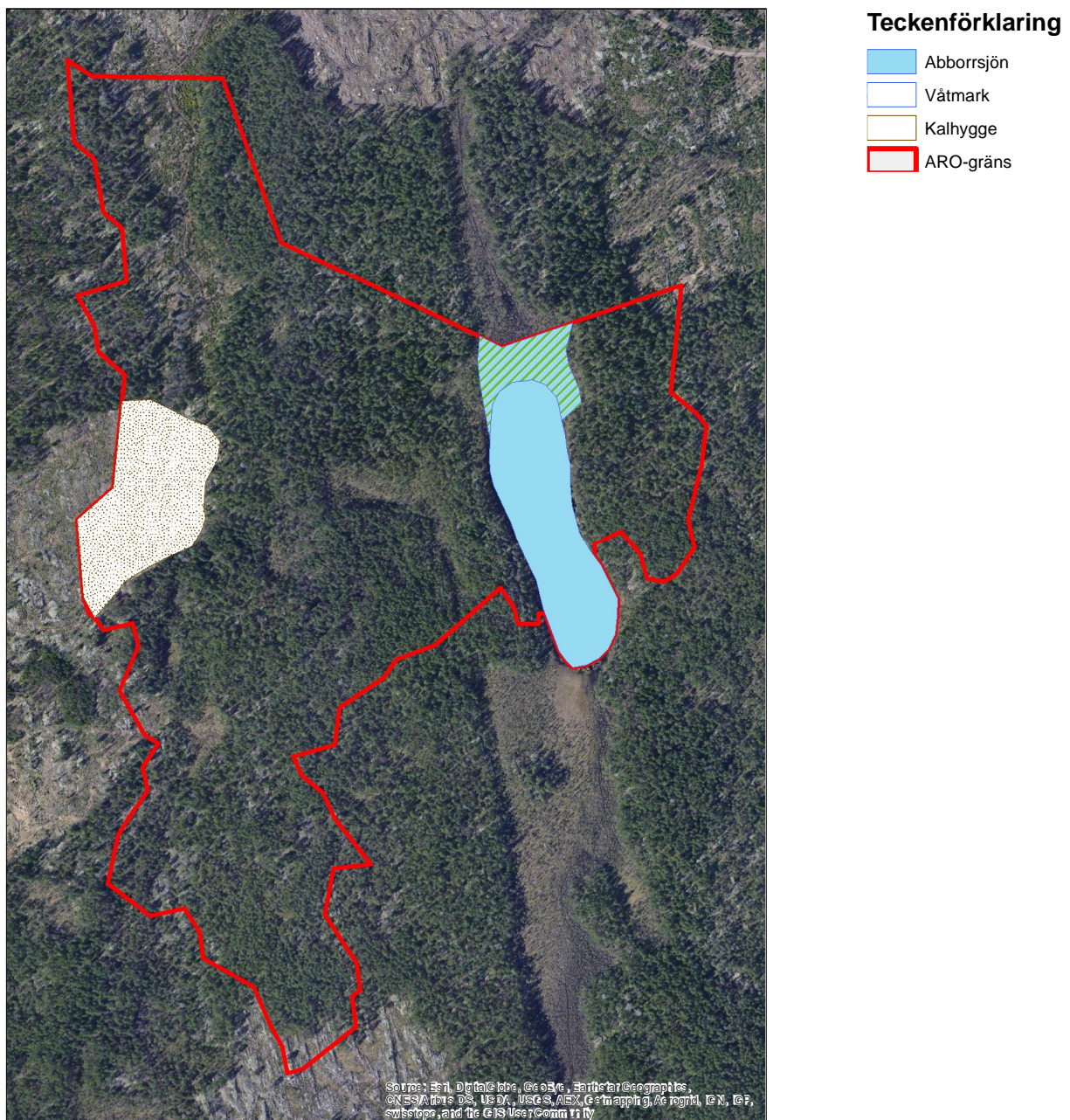
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Abborrsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Abborrsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1: Karta över markanvändningen i Abborrsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Abborrsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Kalhygge	2.4
Skogsmark	34.79
Våtmark	0.74

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp* (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	65	860	2.3	4.8	11	0.083	0.41	0.49	0.004	10000	74	0	0
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Hygge	1.5	7.9	0.007	0.015	0.01	0.0004	0.0005	0.0006	7.6E-06	19	0	0	0
Våtmark	0.069	1.3	0.006	0.01	0.017	0.0002	0.0004	0.001	6.8E-06	15	0.1	0	0
Skogsmark	1.2	28	0.087	0.18	0.44	0.003	0.017	0.019	0.00017	408	3	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har ett antal naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Abborrsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	3	Visst	Sumpskog finns både runt Abborrsjön och i norra delen av
Våtmarksindex, VMI	1	Högt	Den sumpskog som ovan beskrevs ligga runt Abborrsjön är klassad enligt VMI som en våtmark av mycket högt naturvärde.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har inga kulturmiljövärden identifierats.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 5*.

Tabell 5 Analys av ekosystemtjänster runt Abborrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det finns flera sumpskogar och en större våtmark inom avrinningsområdet. Utöver detta består området enbart av naturmark.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Då naturvärden identifierats är denna ekosystemtjänst av intresse och upprätthållande av dessa behövs.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet.
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	De sumpskogar och den våtmark som ligger i avrinningsområdet anses vara riskobjekt vid höga flöden.
Klimatreglering		Då sjön ligger mitt ute i skogen utan närhet till bebyggelse anses den inte bidra till denna tjänst i någon direkt utsträckning.
Rekreation Sociala relationer	Rekreation & kulturmiljö	Inga kulturmiljövärden har identifierats i området.
"Sense of place"		Naturen kring sjön består till största del av skogsmark. Det finns inga platser av spirituellt intresse i närheten.
Livsmiljöer Biologisk mångfald	Digital naturvärdesbedömning	Två av sumpskogarna klassas ha ett visst naturvärde men den sumpskog och våtmark som överlappar är klassad att ha mycket höga naturvärden.

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överskridits (se *Tabell 2*) för Abborrsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

De enda områden med naturvärden inom avrinningsområdet är tre sumpskogar och en våtmark (se *Tabell 6*). Det kan finnas vissa naturvärden i dessa, men det är svårt att säga från digitalt underlag. Abborrsjöns avrinningsområde bedöms ha en **hög potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

I och med att inga kulturmiljövärden påträffats anses Abborrsjön ha ett **lågt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Abborrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det vatten som rinner till sjön överskrider inga gränsvärden (se Tabell 5). Området består enbart av skogsmark. Det finns dessutom tre sumpskogar och en våtmark som identifierats som extra värdefulla för denna tjänst
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Då det utöver sumpskogar med visst naturvärde finns en sumpskog/våtmark med mycket höga naturvärden anses dessa värden mycket högt prioriterade att bevara.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet.
Översvämningsskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningsskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring "Okänd sjö".
	Sumpskogar & Våtmark	I och med att det finns tre sumpskogar och en våtmark kopplad till sjön anses dessa vara riskområden för översvämning vid höga flöden.
Klimatreglering		Då sjön ligger ute i skogen anses den ej påverka denna tjänst i någon större utsträckning än för den lokala floran och faunan.
"Sense of place"	Höga naturvärden	Naturen kan vara av vikt för lokala besökare i och med de höga naturvärden som påträffats, men det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De livsmiljöer som tros finnas i sumpskogen med mycket högt naturvärde är högt prioriterade i denna tjänst. Ett fältbesök behöver göras för att bestämma status på dessa livsmiljöer.
Biologisk mångfald		

DISKUSSION

Inga riktvärden har överstigits för Abborrsjön (se *Tabell 2*), men det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Hög potential för naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering av sumpskogar och/eller våtmark är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade inte på några kulturmiljövärden. Se *Tabell 6* för övriga slutsatser.

Bilaga II – Barrsjön



Sjödata

Namn	Barrsjön
Koordinater	59.716921°, 17.839567°
Yta	1,318 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	52,40 ha

NOTIS

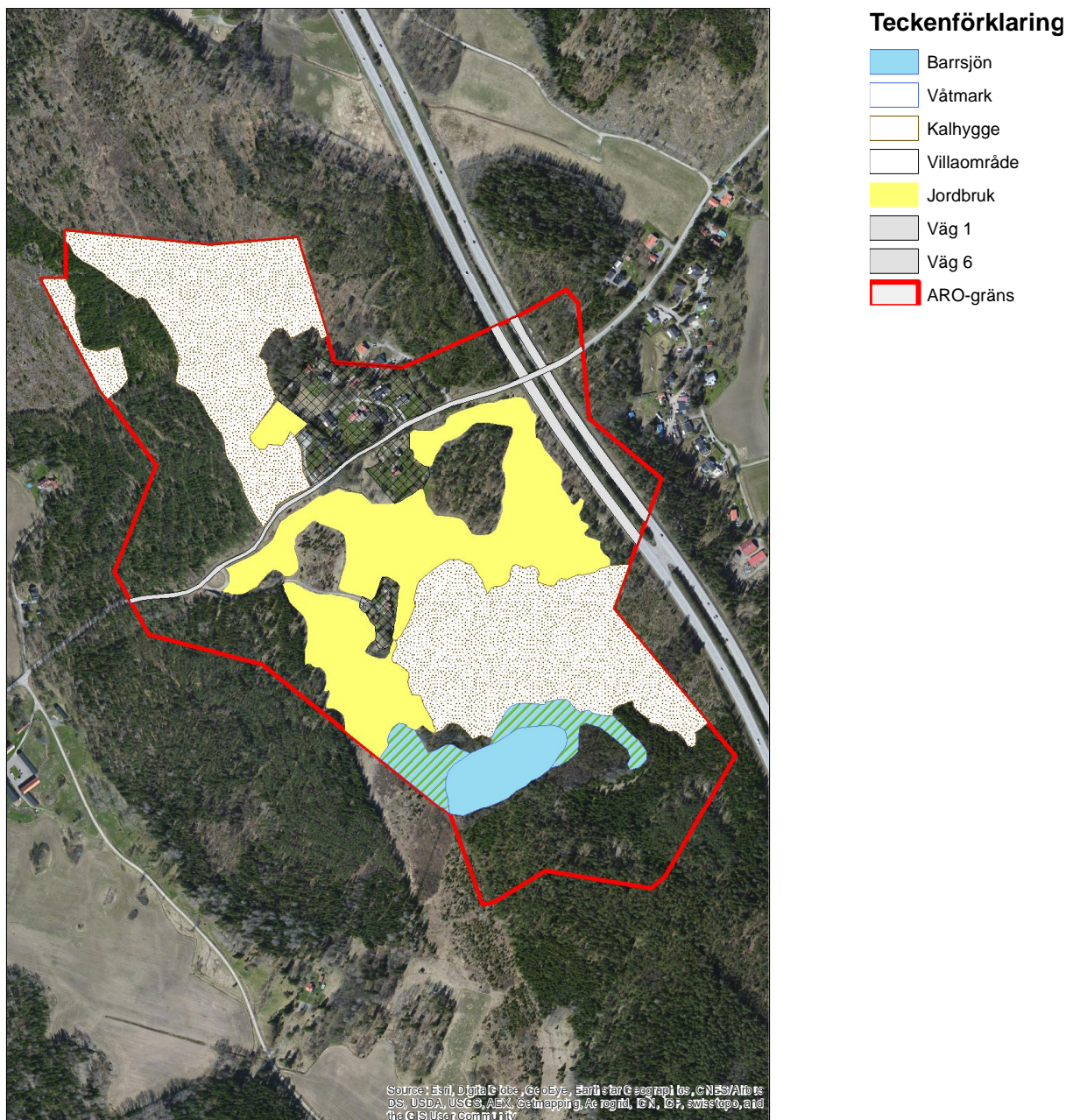
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Barrsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Barrsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1: Karta över markanvändningen i Barrsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Barrsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Hygge	15,059
Jordbruk	8,72
Skogsmark	21,28
Villaområde	3,07
Våtmark	1,51
Väg 1 (0-999 ÅDT)	0,487
Väg 6 (15000-24999 ÅDT)	0,96

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	220	2600	5.4	12	32	0.15	1.8	1.6	0.012	42000	170	0.088	0.0052
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 1	0.37	6.6	0.0081	0.057	0.093	0.00070	0.019	0.011	0.00021	169	2.0	0.00032	0.000026
Väg 6	1.0	13	0.084	0.24	1.2	0.0019	0.070	0.052	0.00041	504	4.2	0.0036	0.00013
Villaområde	1.1	9.3	0.050	0.11	0.44	0.0025	0.020	0.036	0.000084	238	2.0	0.0030	0.00026
Skogsmark	0.75	17	0.053	0.11	0.27	0.0018	0.010	0.012	0.00010	250	1.9	0	0
Jordbruksmark	4.4	107	0.18	0.28	0.40	0.0020	0.020	0.010	0.00010	2020	3.0	0	0
Våtmark	0.14	2.6	0.012	0.020	0.034	0.00031	0.00083	0.0020	0.000014	31	0.26	0	0
Hygge	9.5	49	0.041	0.092	0.062	0.0026	0.0033	0.0034	0.000048	122	0	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Barrsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	3	Visst	Två sumpskogar i anslutning till Barrsjön och en liten sumpskog som sträcker sig in i den södra delen av avrinningsområdet.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flera kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade kulturmiljövärden i Barrsjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	3	Högt	Tre punktlämningar inom avrinningsområdet.
Skyddsvärda kulturträd	1	Visst	En ek mitt i avrinningsområdet.
Särskilt värdefulla - kulturmiljövård	1	Högt	En stor del av avrinningsområdet utgörs av detta. Särskilt värdefullt med beskrivningen "Framträdande koncentration av äldre järnåldersgravfält som tillsammans med yngre gravfält visar bebyggelsens förändring från förhistorisk till historisk tid. Herrgårdslandskap med flera herrgårdar".
Riksintresse kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för "Särskilt värdefulla - kulturmiljövård".
Reg. Kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för "Särskilt värdefulla - kulturmiljövård".

Barrsjön ligger relativt nära Knivsta stad och närliggande villaområde, men det leder inga direkta vägar fram till den. Den anses trots det vara av viss tillgänglighet.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 6*.

Tabell 6 Analys av ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det finns ett antal sumpskogar samt en våtmark inom avrinningsområdet.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De naturvärden som inventerats är ett antal sumpskogar med visst värde.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Området utgörs till stor del av kalhyggen och jordbruksmark som tros påverka vattenflödet. Det finns ett markavvattningsföretag kopplat till sjön från en jordbruksmark.
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	De sumpskogar och den våtmark som ligger runt sjön utgör en eventuell risk vid höga flöden.
Klimatreglering		Recipienten ligger en bit från urban miljö och tros till största del vara av värde för lokal klimatreglering.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Ett riksintresse för kulturmiljövård sträcker sig över en större del av avrinningsområdet. Tre mindre fornlämningar och ett skyddsvärt kulturträd finns även i närheten av recipienten.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassats som av visst värde.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Riktvärden för kväve, fosfor och suspenderad substans har överskridits (se *Tabell 2*) för Barrsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

De enda områden med naturvärden inom avrinningsområdet är tre sumpskogar (se *Tabell 4*). Det kan finnas vissa naturvärden i dessa, men det är svårt att säga från digitalt underlag. Trots detta är det ändå högst troligt att det minst finns en **viss potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Flera höga kulturmiljövärden har identifierats i området. En stor del av avrinningsområdet utgörs av riksintresset "Landskapet kring Valloxen och Säbysjön". I och med det höga antalet kulturmiljövärden och viss tillgänglighet uppnår Barrsjön **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	I och med att en del föroreningshalter överskridits (se <i>Tabell 5</i>) är all vattenrening av högt värde för Barrsjön och därför bör sumpskogarna klassas högt för denna tjänst. Det noteras dock att E4:an går igenom avrinningsområdet och huruvida den har en egen dagvattenhantering har ej tagits hänsyn till.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De enda naturvärden som påträffats i området är tre sumpskogar. Det går inte att säga mer om värdet av dessa digitalt och en inventering skulle ge en klarare bild av vad som kan behöva göras.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Flödet tros till stor del vara påverkat av den höga andelen jordbruk och kalhyggen i avrinningsområdet. Flödet anses ej vara naturligt. Ett markavvattningsföretag från närliggande jordbruksmark ligger kopplat till recipienten och behöver inventeras för att bedöma status på diken.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Valloxen.
	Sumpskogar & Våtmark	Den våtmark som identifierats från ortofoto som delvis utgörs av tre sumpskogar kan vara ett riskområde vid höga vattenflöden.
Klimatreglering		Recipientens storlek och läge gör att den inte påverkar denna tjänst i något större än lokal utsträckning.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med att de enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassas som av visst värde tros inte Barrsjöns närområde bidra till den biologiska mångfalden i någon större utsträckning. En inventering behöver göras för att säkerställa detta resultat.
Biologisk mångfald		

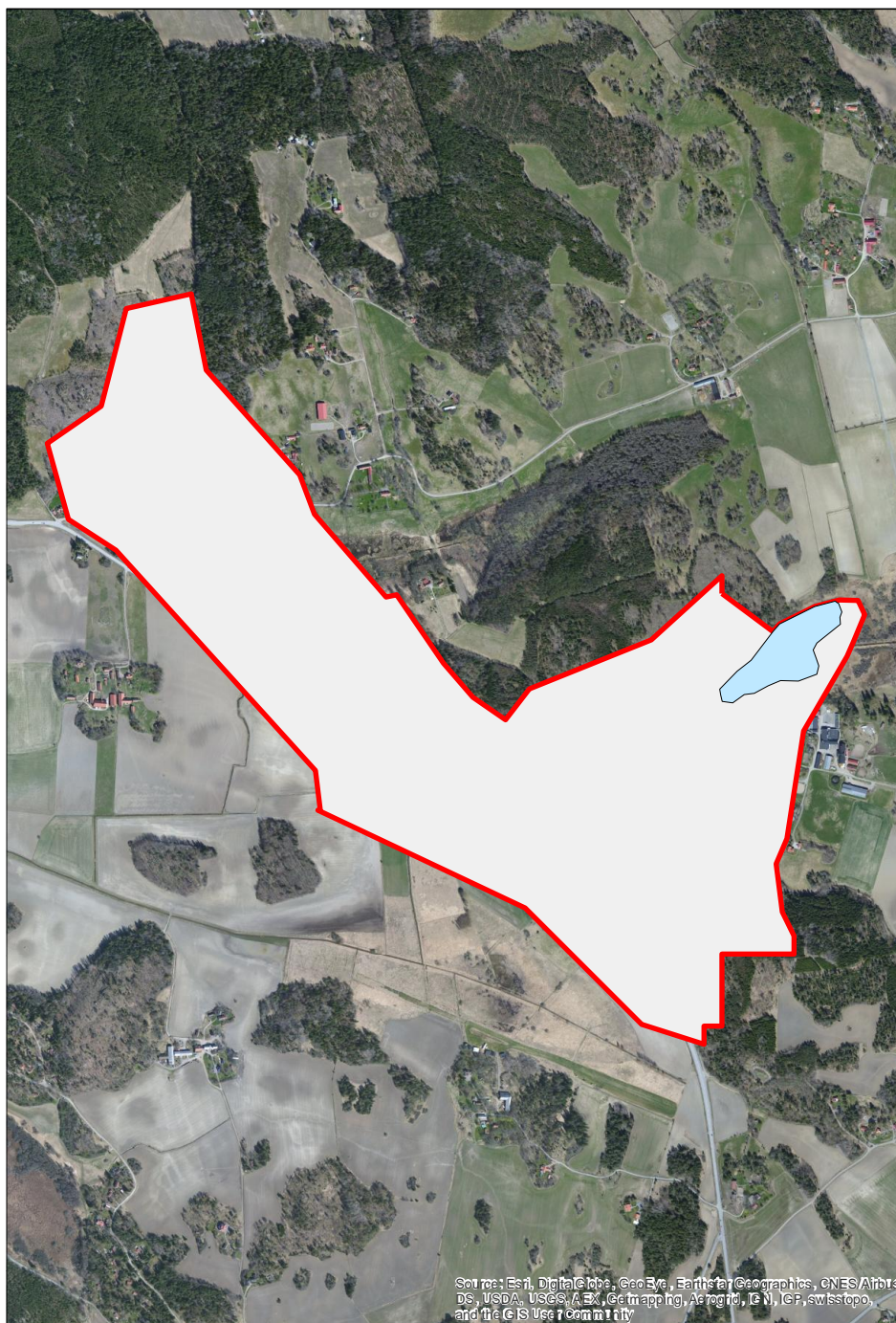
DISKUSSION

Kväve, fosfor och suspenderad substans överskrider sina respektive riktvärden i Barrsjön (se *Tabell 2*). Det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat. Det bör noteras att E4:an går genom Säbysjöns avrinningsområde och hänsyn har ej tagits till dagvattenledningar. Detta kan göra att flera föroreningshalter kan vara över-/underrepresenterade i resultaten.

Viss potential för naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering av sumpskogarna är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på mycket höga kulturmiljövärden. De övriga ekosystemtjänsterna diskuteras i *Tabell 7*. En inventering av riksintresset bör göras för att se vilken typ av besökare det kan locka för att få en bättre översikt av denna tjänst.

Bilaga III – Branthammarsjön



Sjödata

Namn	Branthammarsjön
Koordinater	59.731223°, 17.732665°
Yta	3,684 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	148,563 ha

NOTIS

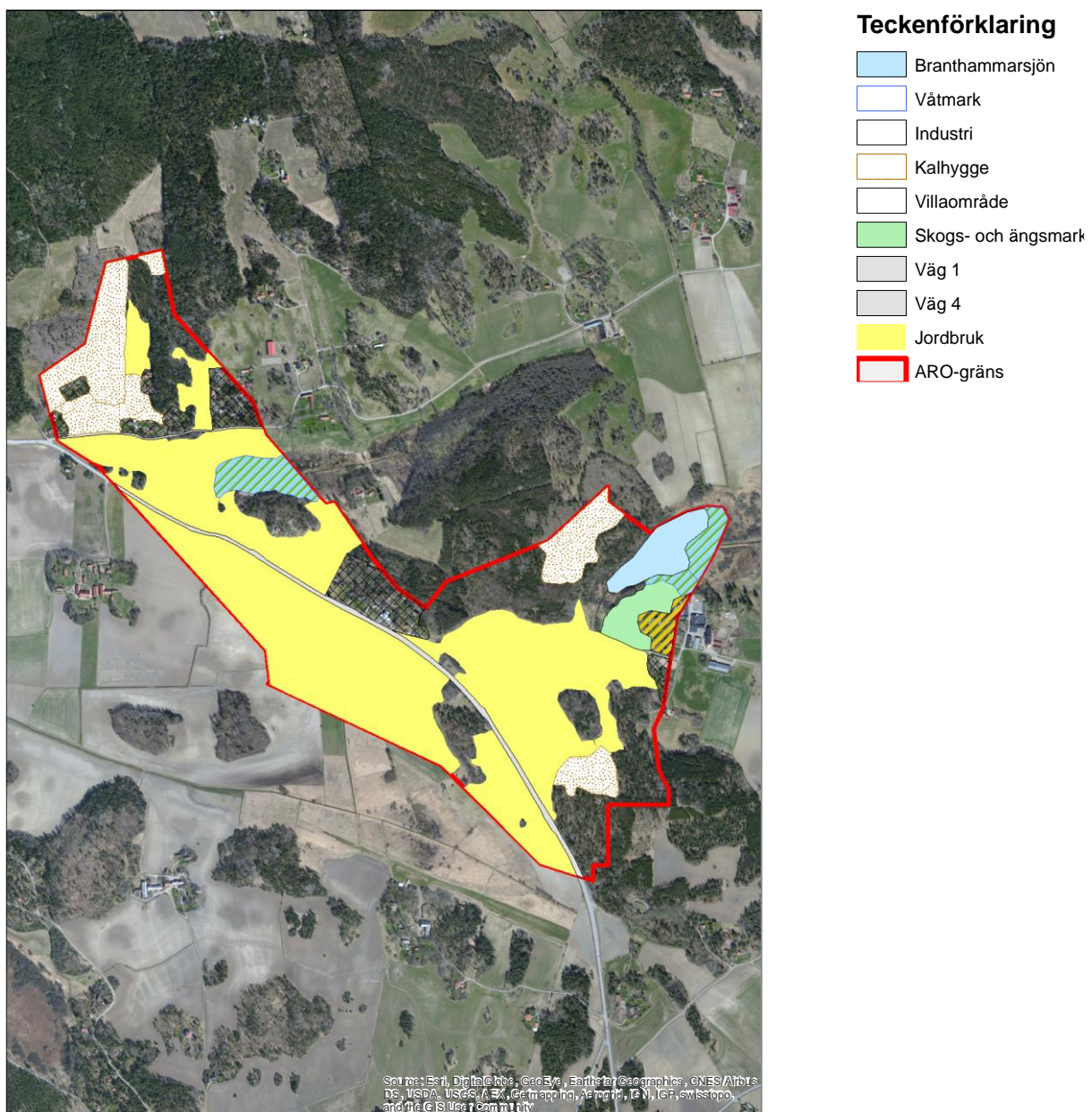
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Branthammarsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Branthammarsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Branthammarsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Branthammarsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Hygge	15,59
Industriområde, mindre förorenat	1,43
Jordbruk	71,91
Skogs- och ängsmark	2,66
Skogsmark	35,88
Villaområde	9,19
Våtmark	5,19
Väg 1 (0-999 ÅDT)	0,39
Väg 4 (2001-4999 ÅDT)	2,65

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-4*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	200	3700	7.4	13	29	0.15	1.6	1.4	0.011	70000	200	0.064	0.0056
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 1	0.30	5.3	0.0065	0.046	0.074	0.00056	0.016	0.0090	0.00017	135	1.6	0.00026	0.000021
Väg 4	2.3	36	0.11	0.43	1.4	0.0043	0.14	0.089	0.0012	1079	11	0.0045	0.00021
Villaområde	3.2	28	0.15	0.32	1.3	0.0074	0.061	0.11	0.00025	713	6.1	0.0089	0.00077
Skogsmark	1.3	29	0.090	0.19	0.46	0.0031	0.017	0.020	0.00017	421	3.1	0	0
Jordbruksmark	37	883	1.5	2.3	3.3	0.017	0.17	0.083	0.00083	16659	25	0	0
Våtmark	0.49	9.0	0.042	0.067	0.12	0.0011	0.0029	0.0070	0.000047	107	0.91	0	0
Hygge	9.8	51	0.043	0.095	0.064	0.0026	0.0035	0.0036	0.000049	126	0	0	0
Skogs- och ängsmark	0.20	4.2	0.0068	0.027	0.053	0.00039	0.0014	0.0027	0.000015	115	0.41	0	0
Industriområde, mindre förorenat	1.6	9.8	0.14	0.19	1.2	0.0059	0.052	0.066	0.00034	440	9.1	0.0044	0.00058

Föroreningsbelastning i recipient

Då volymdata funnits tillgänglig för Branthammarsjön enligt Vatten i Uppsala län (Brunberg, 1998) presenteras i Tabell 4 föroreningar i sjön.

Tabell 4 Föroreningshalter i recipient (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning/mätdata	C _{rec}	18	400	0.18	0.45	0.62	0.005	0.3	0.6	0.0009	4000	0.058	0.0036	0.001
Riktvärde	C _{cr,rec}	20	400	1.2	0.5	5.5	0.08	3.4	4	0.05	6000	1000		0.0002

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade naturvärden i Branthammarsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Ängs- och betesmarksinventeringen	2	Visst	Två betesmarker i området, en som är betesmark idag och en som klassificeras som restaurerbar.
Våtmarksinventering, VMI	1	Visst	En våtmark runt Branthammarsjön har klassificerats som av lågt naturvärde.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flera kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Identifierade kulturmiljövärden i Branthammarsjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	6	Högt	Sex stycken spridda punktfynd i avrinningsområdet. Se GIS-skikt för mer information.
Riksintresse för kulturmiljövård	1	Högt	Del av ett större område sträcker sig in över avrinningsområdet. Beskrivet som herrgårdslandskap invid betydelsefull forntida och medeltida kommunikationsled med ett flertal arkitektur- och bebyggelsehistoriskt intressanta herrgårdsmiljöer.
Reg. Kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för Riksintresse för kulturmiljövård.
Skyddsvärda kulturträd	1	Visst	Tuna-skogen ligger i östra delen av avrinningsområdet och har klassats som skyddsvärt.

Då Branthammarsjön sjön ligger i närheten av flera mindre orter och det finns bilvägar nästan hela vägen fram till sjön anses den vara hög tillgänglighet.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 7*.

Tabell 7 Analys av ekosystemtjänster runt Branthammarsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Våtmark	Det finns två våtmarker inom avrinningsområdet.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Det finns inte några naturvärden som anses vara av högt värde. En betesmark har markerats som restaurerbar av Jordbruksverket.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Avrinningsområdet består till största delen av jordbruksmark. Det finns till dessa tre stora markavvattningsföretag i området. Flödet i området anses inte vara naturligt.
Översvämningsskydd	Våtmark	De våtmarker som ligger i avrinningsområdet anses vara riskobjekt vid höga flöden.
Klimatreglering		Sjön ligger relativt långt ifrån urban miljö, men den kan vara av vikt för boende i närheten av sjön.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	En större del av området utgör riksintresse för kulturmiljövård. Se GIS-skikt för mer information.
Sociala relationer		
"Sense of place"		
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Den våtmarker som identifierats i området har klassificerats som att innehålla låga naturvärden.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Riktvärden för kväve, fosfor och suspenderad substans har överskridits för Branthammarsjöns avrinningsområde (se Tabell 2).

Gränsvärden för kväve och benso(a)pyren har överskridits i Branthammarsjön (se Tabell 4).

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vissa naturvärden har påträffats i Branthammarsjöns avrinningsområde men inget artvärde har identifierats. Trots detta är det ändå högst troligt att det finns minst en **viss/påtaglig potential för naturvärden**.

EKOSystemTjänster

Flera höga kulturmiljövärden har identifierats i området. Ett stort område klassas som riksintresse för kulturmiljövård och detta tillsammans med fornlämningar, kulturträd och tillgänglighet ger Branthammarsjön ett **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 8*.

Tabell 8 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Branthamarsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Våtmark	Det vatten som rinner till sjön överskrider flera gränsvärden (se Tabell 5). Området består till största delen av jordbruksmark och de våtmarker som ligger i området anses vara extra värdefullt för denna tjänst.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Den digitala naturvärdesbedömningen har visat på en viss potential till naturvärden. Fokus borde ligga på inventering och eventuell restaurering av våtmarker, samt restaurering av betesmark enligt Ängs- och betesmarksinventeringen.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Den största delen av avrinningsområdet utgörs av jordbruksmark. Det stora området som utgörs av markavvattningsföretag inom avrinningsområdet påverkar flödet. Området anses ej ha ett naturligt flöde.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Branthamarsjön.
	Våtmark	I och med att det finns våtmark både kopplad till sjön och i området anses dessa vara riskområden för översvämning vid höga flöden.
Klimatreglering		Branthamarsjöns avrinningsområde ligger precis intill Rickebasta alsumpskog. Även om detta Natura 2000-område ej ingår i avrinningsområdet tros sjön påverka denna tjänst i positiv bemärkelse för kringliggande områden.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Vissa naturvärden har identifierats i området. För att säkerställa dessa och kunna dra en slutsatskring våtmarkerna och betesmakren behöver ett fältbesök göras för inventering.
Biologisk mångfald		

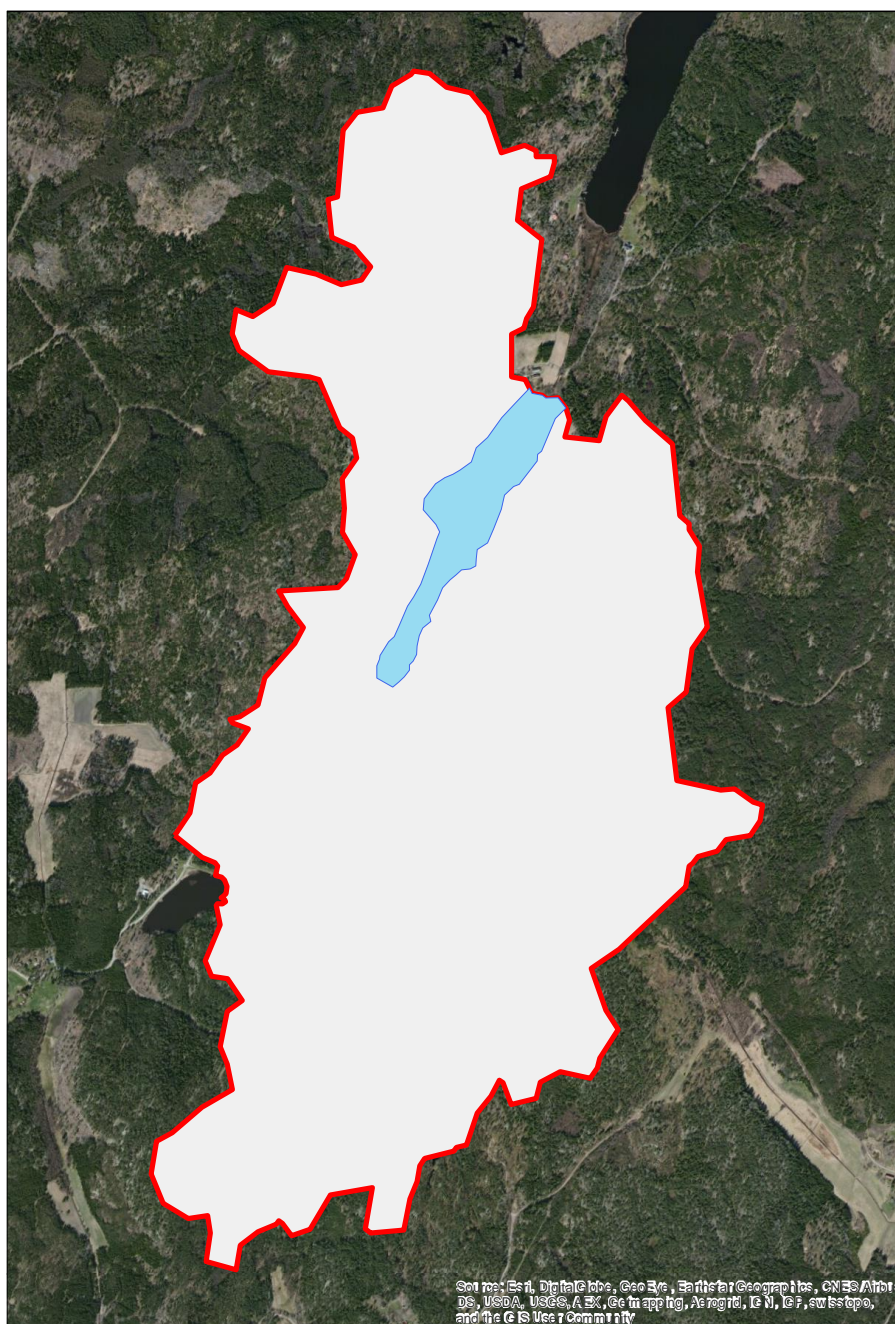
DISKUSSION

Flera föroreningshalter överskrider sina respektive rikt-/gränsvärden både i och till Branthamarsjön (se *Tabell 2 och 4*). Det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Då det finns potential för vissa/påtagliga naturvärden i området (se *Tabell 5*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering är möjlig/behövs.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på mycket höga kulturmiljövärden. Skälet till att den inte uppnår den högsta klassen är att en inventering behöver göras av riksintresset för att se om det finns platser av intresse för folk att besöka. Kartskiktet sträcker sig bara över ett stort område utan att peka ut intressanta platser. Övriga ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 8*.

Bilaga IV – Edasjön



Sjödata

Namn	Edasjön
Koordinater	59.802385°, 17.899777°
Yta	13,54 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	367,909 ha

NOTIS

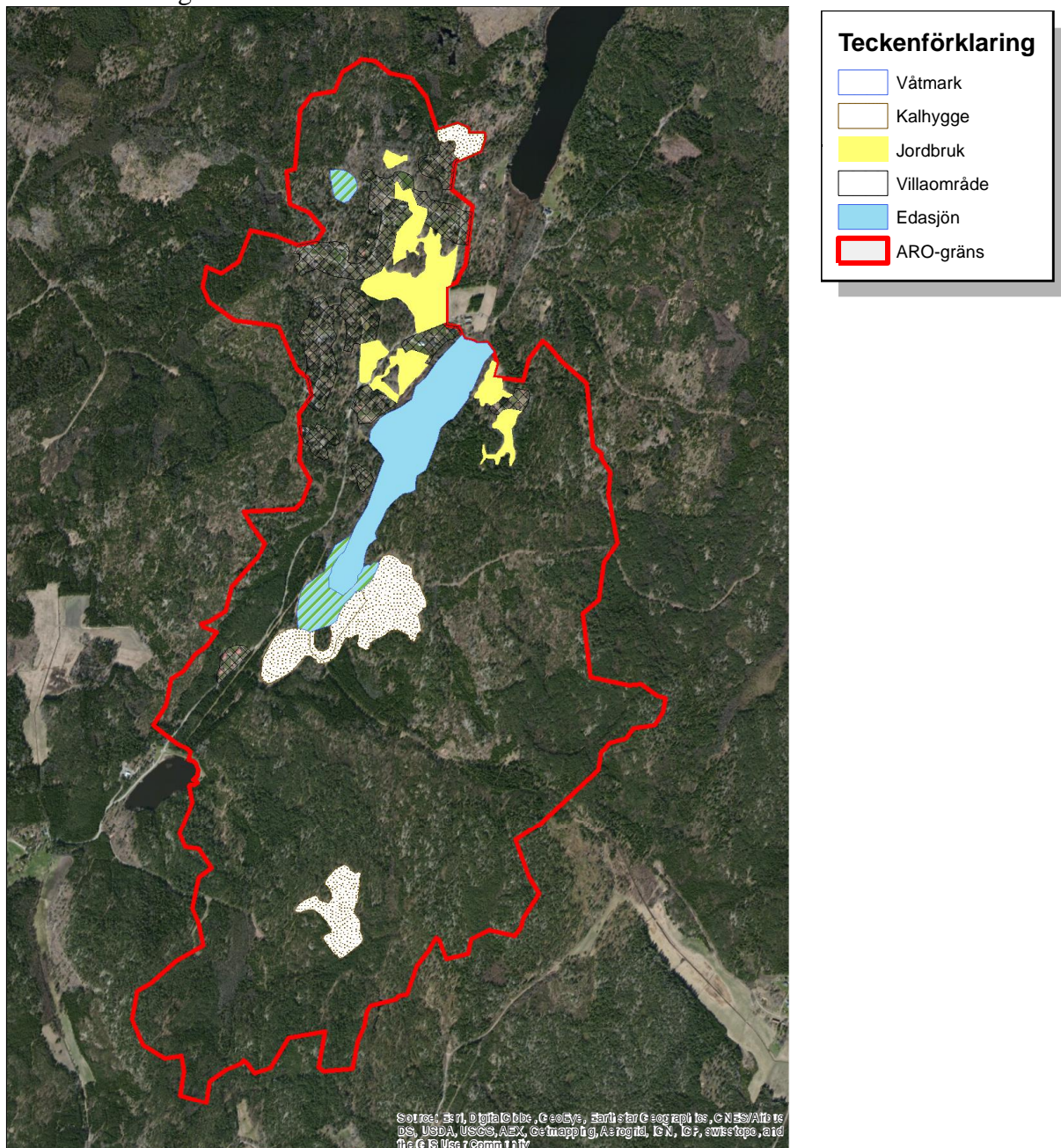
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Edasjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Edasjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Edasjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Edasjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Hygge	14,509
Jordbruk	12,276
Skogsmark	301,867
Villaområde	21,447
Våtmark	4,271

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	77	1200	3.3	6.5	17	0.11	0.73	1.0	0.0051	19000	100	0.047	0.0041
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Villaområde	7.5	65	0.35	0.75	3.1	0.017	0.14	0.25	0.00059	1665	14	0.021	0.0018
Skogsmark	11	241	0.76	1.6	3.8	0.026	0.14	0.17	0.0014	3543	26	0	0
Jordbruksmark	6.3	151	0.26	0.40	0.57	0.0028	0.028	0.014	0.00014	2845	4.3	0	0
Våtmark	0.40	7.4	0.034	0.055	0.098	0.00087	0.0024	0.0058	0.000039	88	0.75	0	0
Hygge	9.2	48	0.040	0.088	0.060	0.0025	0.0032	0.0033	0.000046	118	0	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Edasjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	6	Visst	Det finns sex stycken utmarkerade sumpskogar mellan 0,3-3,3 ha i avrinningsområdet. Samtliga är klassade med tolkade uppgifter och några har även en tolkning från den översiktliga skogsinventeringen (ÖSI) från någon gång mellan 1982-1993.
Nyckelbiotop	1	Högt	Ett utmarkerat område med en nyckelbiotop sträcker sig in över avrinningsområdet från strax norr om Edasjön. Grunden för bedömningen är att det finns värdefull kryptogamflora.
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	-	-	Provfiske har utförts 1993 och då fanns det abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört och sarv i sjön.

EKOSystemTjänster

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & Kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & Kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade kulturmiljövärden i Edasjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	2	Högt	Det finns ett område med två punktmarkerade torplämningar. Dessa är klassade som "övrig kulturhistorisk lämning".

Då Edasjön ligger i direkt kontakt med orten Eda och det finns i och med det väg fram till vattnet räknas den ändå som högt tillgänglig i och med sin närhet till urban miljö.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 6*.

Tabell 6 Analys av övriga ekosystemtjänster runt Edasjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det finns sex stycken sumpskogar och en mindre våtmark inom avrinningsområdet
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	En liten del av en nyckelbiotop sträcker sig in över avrinningsområdet. Det noteras att i relation till avrinningsområdet är detta en mycket liten ytandel.
Vattenflödesreglering		Den största delen av avrinningsområdet utgörs av naturmark. Andelen hårdgjorda ytor är liten, skogsmark dominerar men det finns även en del jordbruksmark, villaområden och kalhyggen. Det finns inga markavvattningsföretag inom
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	Det finns flera sumpskogar och en liten våtmark strax söder om Edasjön.
Klimatreglering		Sjön ligger i närheten av orten Eda som har färre än 50 fast boende. Sjön tros inte påverka denna tjänst i någon större utsträckning, men kan vara av värde för lokalt boende.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Det ligger ett mindre fornlämningsområde mitt i avrinningsområdet.
Sociala relationer		
"Sense of place"		
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Det finns en liten del av en nyckelbiotop inom avrinningsområdet som klassas som högt naturvärde. Det finns även vissa naturvärden i form av sumpskogarna och
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överstigits för Edasjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Hög potential för naturvärden har påträffats gällande en del av en nyckelbiotop som sträcker sig in i Edasjöns avrinningsområde men inget artvärde har identifierats. Man kan anta att det trots det finns ett högt artvärde i nyckelbiotopen, men det går inte att säga med säkerhet digitalt. Det lägsta värde som kan vågas sättas på området är **hög potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Utöver ett litet fornlämningsområde tros Edasjön till största del ha lokala rekreativvärden. I och med detta och närheten till Norrsjön tros Edasjön minst ha ett **påtagligt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Edasjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det vatten som rinner till sjön överskrider inga gränsvärden (se <i>Tabell 5</i>). Området består till största delen av skogsmark. Det finns dessutom tre sumpskogar och en våtmark som identifierats som extra värdefulla för denna tjänst
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Ett fältbesök behöver göras för att säkerställa fynd och inventera den del av en nyckelbiotop som finns i området.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen är skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i området och flödes antas vara naturligt.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Edasjön
	Sumpskogar & Våtmark	I och med att det finns flera sumpskogar och en våtmark, både i avrinningsområdet och kopplade till sjön, anses dessa vara riskområden för översvämnning vid höga flöden.
Klimatreglering		Sjön tros vara viktig lokalt, men ej i någon större utsträckning för Knivsta kommun.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Vissa naturvärden har identifierats i området och en del av en nyckelbiotop finns också i området. För att säkerställa dessa och kunna dra en slutsats/försäkra sig om vad som finns behöver ett fältbesök göras för inventering.
Biologisk mångfald		

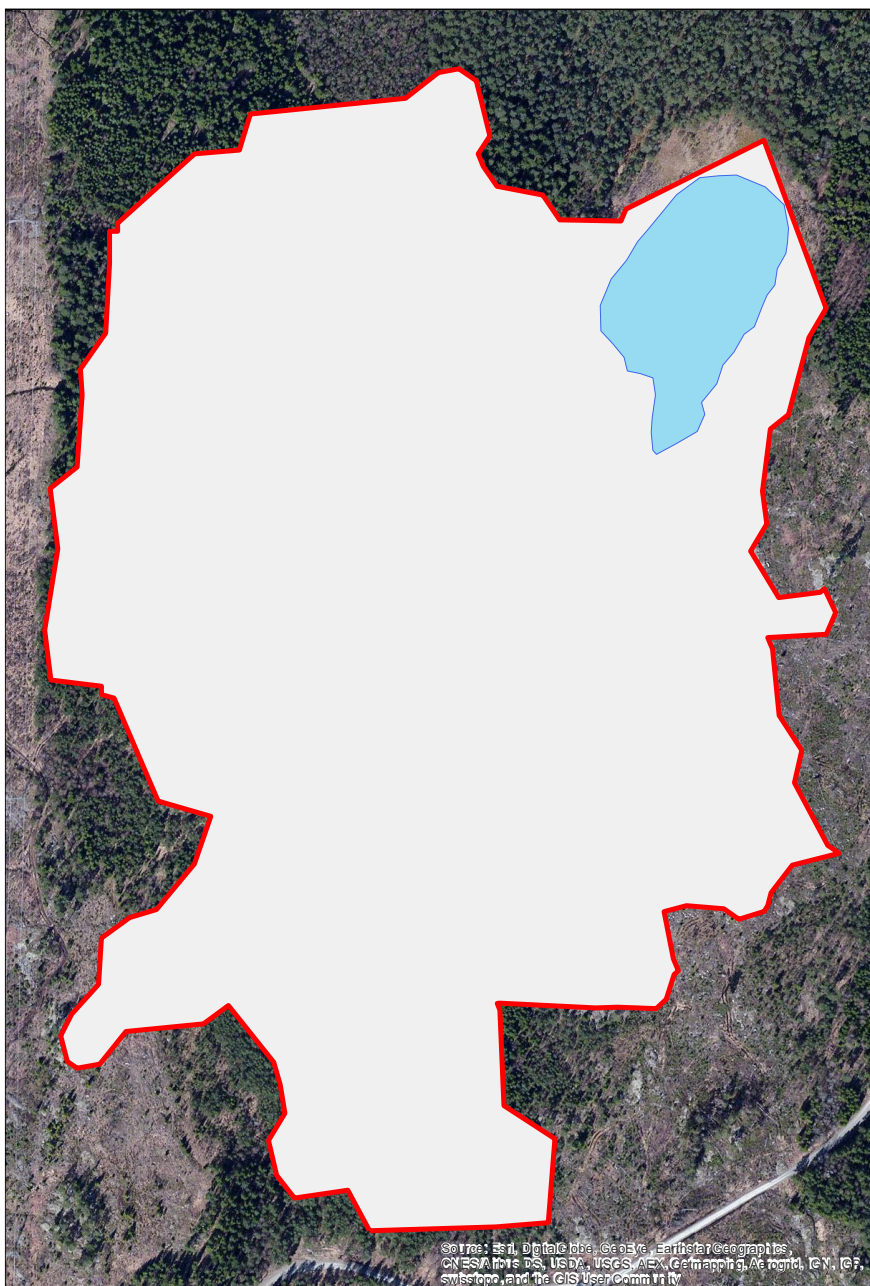
DISKUSSION

Inga föroreningshalter överskrider sina respektive riktvärden i Edasjön (se *Tabell 2*). Det rekommenderas trots detta en provtagning för att med säkerhet kunna göra en klassning för sjön.

Då det finns potential för höga naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). Detta är på grund av att en liten del av en nyckelbiotop sträcker sig in i avrinningsområdet. De enda andra naturvärden som påträffats är sumpmarker som tros ha ett visst naturvärde.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på ett en del kulturmiljövärden. Edasjön tros mest ha värden för lokalt boende då närliggande Norrsjön har en badplats som fler människor lär besöka. Övriga ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Bilaga V – Mörtsjön



Sjödata

Namn	Mörtsjön
Koordinater	59.81460°, 18.01420 °
Yta	1,316 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	27,678 ha

NOTIS

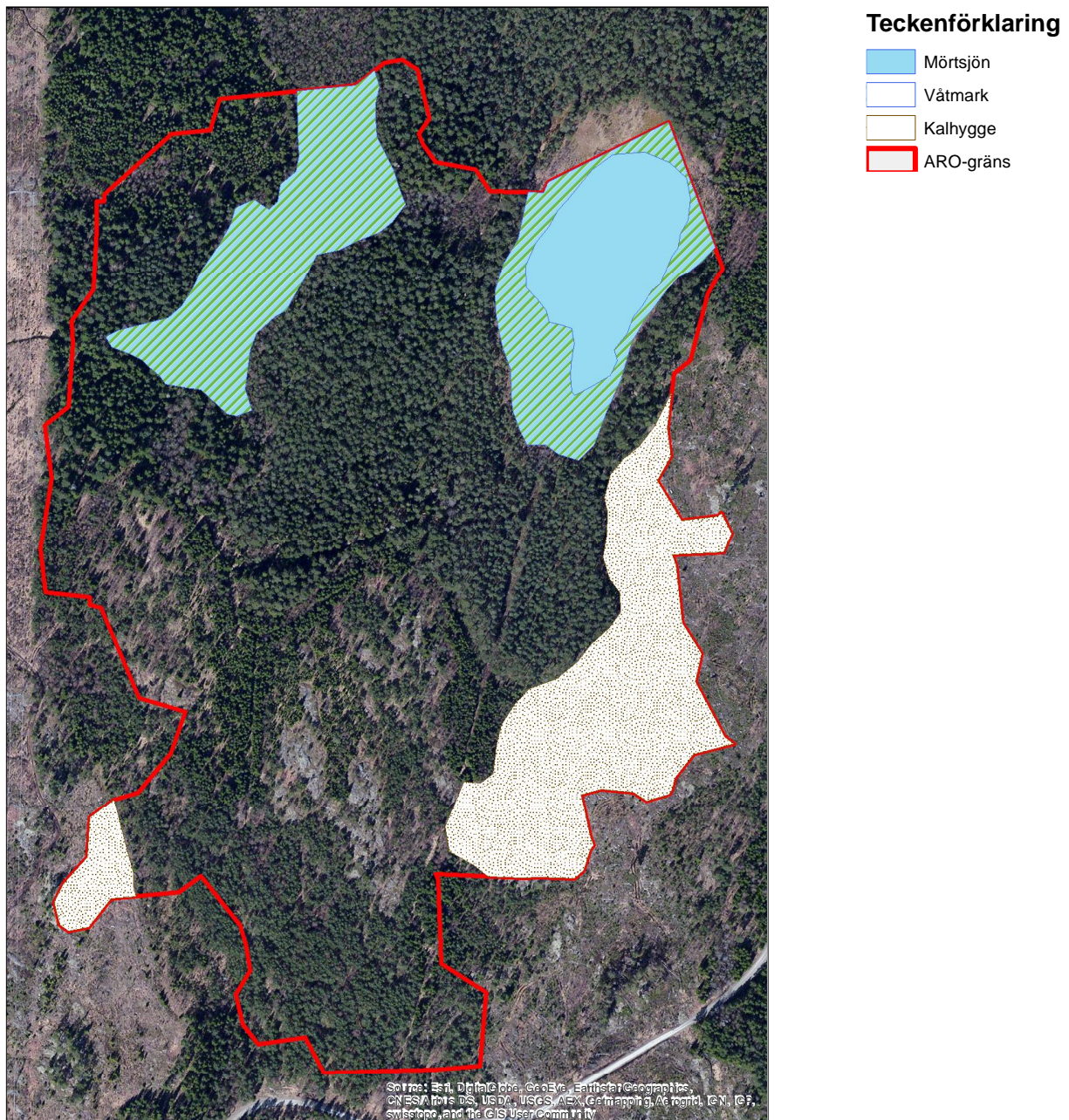
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Mörtsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Mörtsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Mörtsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Mörtsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Kalhygge	3.37
Skogsmark	19.88
Våtmark	3.11

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-4*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	97	1000	2.6	5.1	11	0.09	0.37	0.5	0.004	10000	71	0	0
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Hygge	2.1	11	0.009	0.02	0.01	0.0006	0.0008	0.0008	1.1E-05	27	0	0	0
Våtmark	0.29	5.4	0.025	0.04	0.07	0.0006	0.0017	0.0042	2.8E-05	64	0.6	0	0
Skogsmark	0.7	16	0.05	0.1	0.25	0.0017	0.0095	0.011	9.5E-05	233	1.7	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Mörtsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	1	Visst	En stor sumpskog sträcker sig runt Mörtsjön. Det är med största sannolikhet en del av den våtmark som beskrivs under VMI i denna tabell.
Våtmarksindex, VMI	1	Visst	En stor våtmark har inventerats enligt VMI runt Mörtsjön. Naturen är klassad att ha "vissa naturvärde"

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har inga kulturmiljövärden identifierats.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 5*.

Tabell 5 Analys av ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening		Enligt kartering från ortofoto finns det någon form av våtmarker runt Barrsjön, men de är ej utmärkta i VMI:n.
	Sumpskog	Ovan nämnda området är utmärkt som sumpskogar i kartskikt från Skogsdataportalen.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Då inga höga naturvärdesklasser påträffats i området är det endast sumpskogarna som är av intresse att upprätthålla.
Vattenflödesreglering		Området utgörs till stor del av kalhyggen och jordbruksmark som tros påverka vattenflödet.
	Markavvattningsföretag	Det finns ett markavvattningsföretag kopplat till sjön från en jordbruksmark.
Översvämningsskydd	Våtmark	De sumpskogar som ligger runt sjön utgör en eventuell risk vid höga flöden.
Klimatreglering		Recipienten ligger en bit från urban miljö och tros till största del vara av värde för lokal klimatreglering.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Ett riksintresse för kulturmiljövård sträcker sig över en större del av avrinningsområdet. Tre mindre fornlämningar och ett skyddsvärt kulturträd finns även i närheten av recipienten.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Naturen kring sjön består till största del av hyggen och jordbruksmark. Det finns inga spirituella platser utmärkta och denna ekosystemtjänst värderas lågt.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med att de enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassas som av visst värde tros inte Barrsjöns närområde bidra till den biologiska mångfalden i någon större utsträckning.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överskridits (se *Tabell 2*) för Mörtsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

De enda områden med naturvärden inom avrinningsområdet är en sumpskog och en våtmark (se *Tabell 4*). Då inga artvärden identifierats är det ändå högst troligt att det minst finns en **viss potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

I och med att inga kulturmiljövärden påträffats anses Mörtsjön ha ett **lågt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Abborrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskog	I och med att en del föroreningshalter överskridits (se <i>Tabell 5</i>) är all vattenrening av högt värde för Barrsjön och därför bör sumpskogarna klassas högt för denna tjänst. Det noteras dock att E4:an går igenom avrinningsområdet och huruvida den har en egen dagvattenhantering har ej tagits hänsyn till.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De enda naturvärden som påträffats i området är tre sumpskogar. En inventering av dessa skulle ge en klarare bild av vad som kan behöva göras.
Vattenflödesreglering		Flödet tros till stor del vara påverkat av den höga andelen jordbruk och kalhyggen i avrinningsområdet. Flödet anses ej vara naturligt.
	Markavvattningsföretag	Ett markavvattningsföretag från närliggande jordbruksmark ligger kopplat till recipienten och behöver inventeras för att bedöma status på diken.
Översvämningsskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningsskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Valloxen.
	Våtmark	Den våtmark som identifierats från ortofoto som delvis utgörs av tre sumpskogar kan vara ett riskområde vid höga vattenflöden.
Klimatreglering		Recipients storlek och läge gör att den inte påverkar denna tjänst i något större än lokal utsträckning.
"Sense of place"		I och med naturen kring sjön och det faktum att inga spirituella platser finns utmärkta värderas denna ekosystemtjänst lågt.
Livsmiljöer		
Biologisk mångfald	Digital naturvärdesbedömning	I och med att de enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassas som av visst värde tros inte Barrsjöns närområde bidra till den biologiska mångfalden i någon större utsträckning.

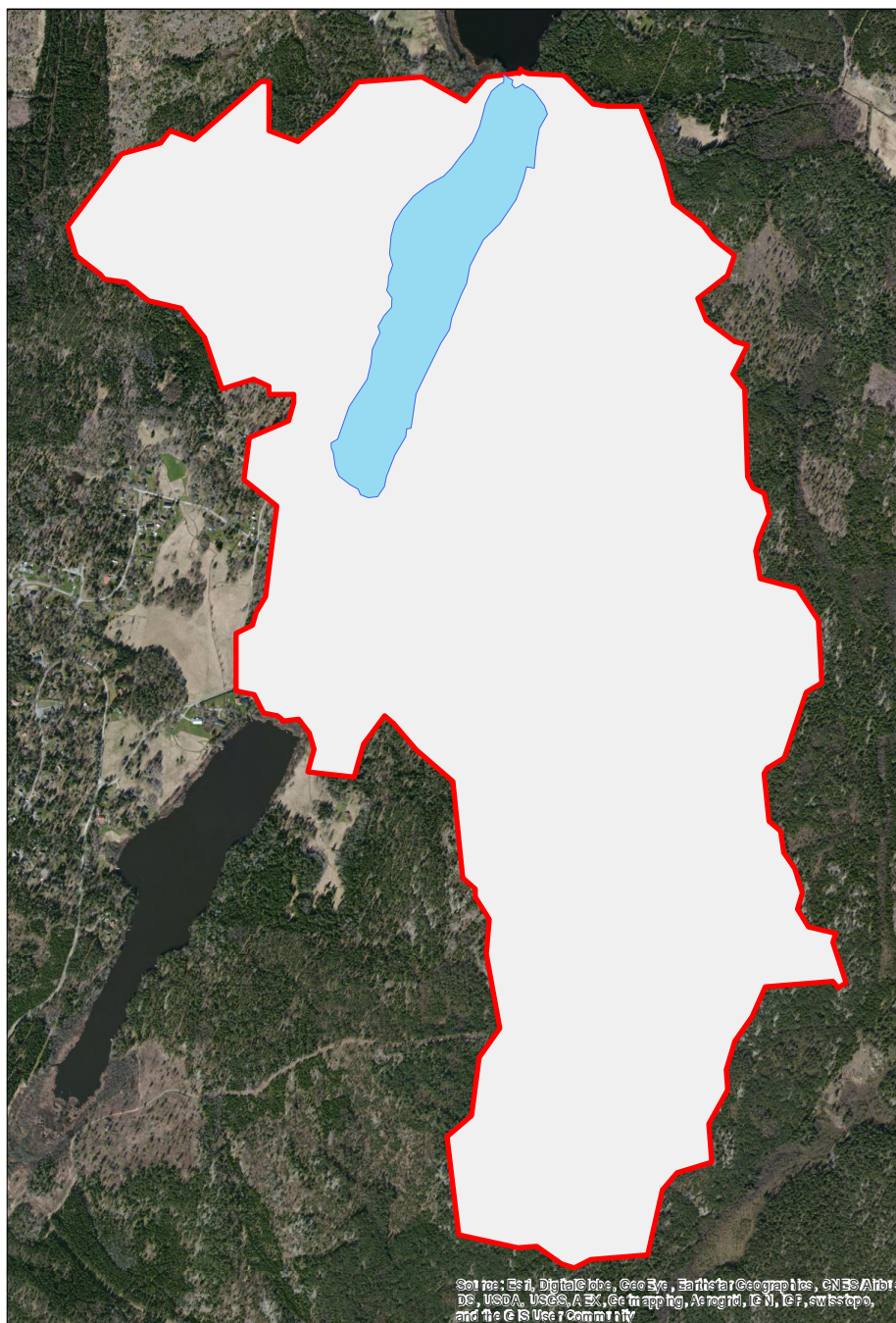
DISKUSSION

Inga riktvärden har överstigits för Mörtsjön, men det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Viss potential för naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering av sumpskogar och/eller våtmark är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade inte på några kulturmiljövärden. Se *Tabell 6* för övriga slutsatser.

Bilaga VI – Norrsjön



Sjödata

Namn	Norrsjön
Koordinater	59.814483°, 17.909778°
Yta	15,435 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	261,041 ha

NOTIS

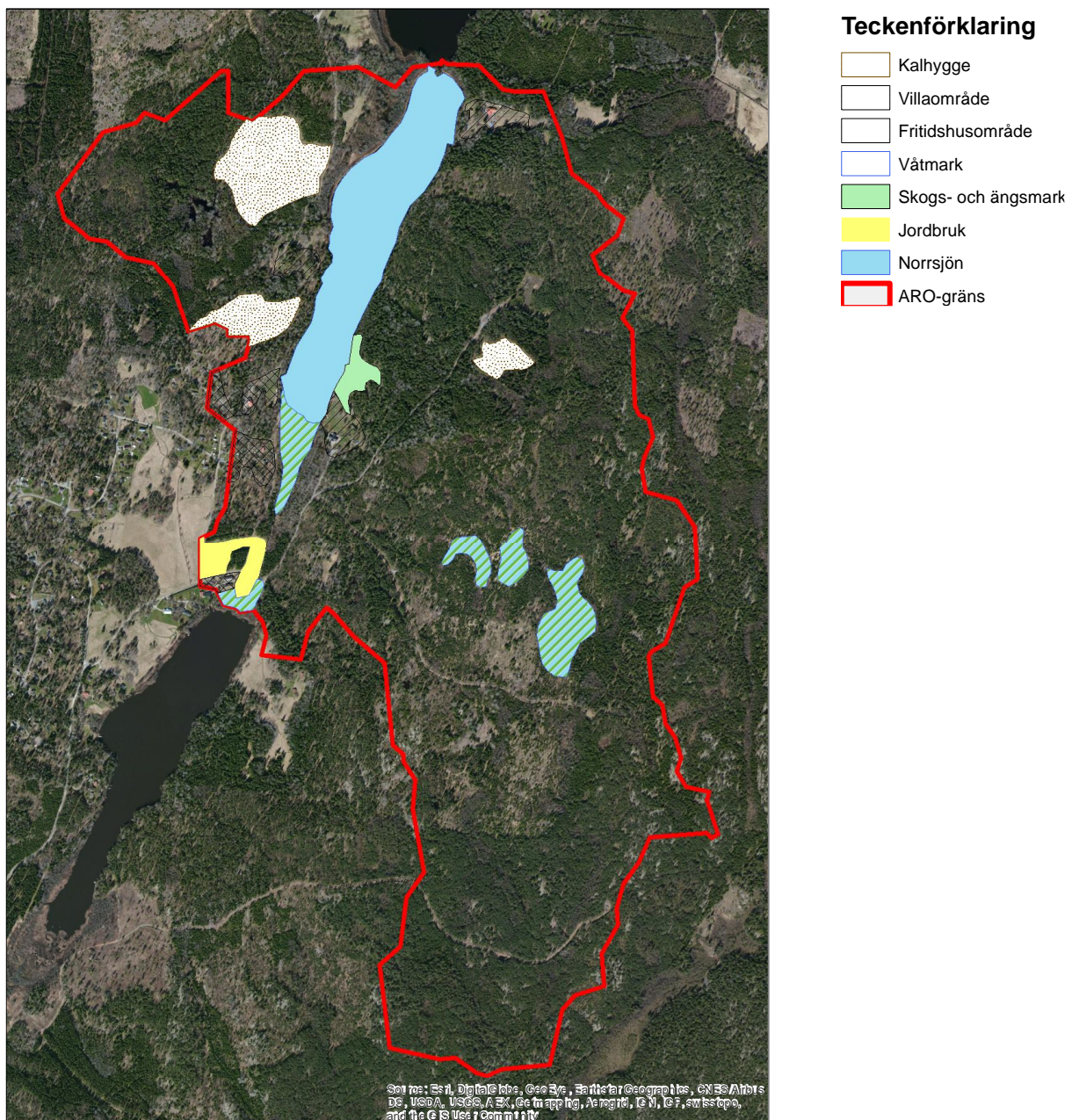
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Norrsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Norrsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Norrsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Norrsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Hygge	3,91
Jordbruk	1,69
Skogs- och ängsmark	1,08
Skogsmark	225,61
Villaområde	3,04
Våtmark	7,07

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-4*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	46	840	2.5	5.2	13	0.087	0.49	0.62	0.0045	12000	84	0.010	0.00089
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Villaområde	1.1	9.2	0.050	0.11	0.43	0.0025	0.020	0.035	0.000084	236	2.0	0.0029	0.00025
Skogsmark	7.9	180	0.57	1.2	2.9	0.019	0.11	0.13	0.0011	2648	20	0	0
Jordbruksmark	0.86	21	0.035	0.055	0.078	0.00039	0.0039	0.0020	0.000020	391	0.59	0	0
Våtmark	0.66	12	0.057	0.092	0.16	0.0014	0.0039	0.0096	0.000065	146	1.2	0	0
Hygge	2.5	13	0.011	0.024	0.016	0.00066	0.00087	0.00089	0.000012	32	0	0	0
Skogs- och ängsmark	0.080	1.7	0.0028	0.011	0.021	0.00016	0.00055	0.0011	0.0000059	46	0.17	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Norrsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	16	Visst	Flertalet sumpskogar inom avrinningsområdet som mestadels enbart inventerats från tolkade uppgifter. En del har uppgifter tolkade från ÖSI.
Nyckelbiotoper	7	Högt	Flera nyckelbiotoper i närhet av Norrsjön. Det är olika skogstyper med flera olika värdefull flora och fauna. Se bifogat GIS-material för mer information
Naturvärden	2	Påtagligt	Ett större och ett mindre område strax väster om Norrsjön. Det större området är en sumpskog
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	-	-	Provfiske utfört 1993 och då fanns det abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja och mört i sjön.

EKOSystemTjänster

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & Kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & Kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har ett antal kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade kulturmiljövärden i Norrsjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Skyddsvärda kulturträd	6	Visst	Flera skyddsvärda ekar och en lind i närheten av Norrsjön.

Då Norrsjön ligger i kontakt med orten Eda och en badplats finns vid sjön anses det vara hög tillgänglighet. Det finns även båtbygggor som antas vara tillgängliga för bilar.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 6*.

Tabell 6 Analys av ekosystemtjänster runt Norrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det finns ett stort antal sumpskogar samt en våtmark inom avrinningsområdet. Utöver detta består området till största delen av naturmark.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Det finns en stor mängd sumpskogar och flera nyckelbiotoper i avrinningsområdet. Dessa tros vara av mycket högt värde för livsmiljöerna av flora och fauna i området.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet. Det går dock någon form av diken genom området som ser märkligt raka ut (mänskligt påverkade).
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	De sumpskogar och den våtmark som ligger i avrinningsområdet anses vara riskobjekt vid höga flöden.
Klimatreglering		Sjön ligger i närheten av orten Eda som har färre än 50 fast boende. Sjön tros inte påverka denna tjänst i någon större utsträckning, men tros vara av värde för lokalt boende.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Utöver att det ligger ett antal skyddsvärda kulturträd i området så finns det inga utmärkta kulturmiljövärden. Det ligger en badplats vid sjön som ökar rekreationsvärdet påtagligt.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Det finns inga platser av spirituellt intresse i närheten. Den ligger dock i ett naturskönt område som tros kunna bidra till denna tjänst.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Den stora andelen sumpskogar och nyckelbiotoper i området tros bidra till den biologiska mångfalden i området till hög andel. Dessa livsmiljöer anses ha mycket högt naturvärde för området.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överstigits för Norrsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Då flera höga naturvärden påträffats gällande sumpskogar och nyckelbiotoper i Norrsjöns avrinningsområde men inget artvärde har identifierats är det ändå högst troligt att det finns minst en **hög potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

De enda kulturmiljövärden som påträffats i kartsikt är ett antal skyddsvärda kulturträd. Det faktum att det ligger en badplats vid sjön ökar dock rekreativvärdet. Sammanställt klassas Norrsjön till ett **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Norrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar	I och med att inget gränsvärde överstigits i den kemiska analysen (se <i>Tabell 5</i>) är vattenreningen inget som behöver expanderas i detta område.
	Våtmark	
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Resultatet från den digitala naturvärdesbedömningen (se <i>Tabell 6</i>) visade på höga naturvärden i området och upprätthållandet av dessa anses ha mycket hög prioritet.
Vattenflödesreglering		Sjön ligger i vad som till största del är skogsmark så flödet är naturligt enligt det som kan analyseras digitalt.
	Markavvattningsföretag	Det finns inga markavvattningsföretag enligt Länsstyrelsens kartsikt men i och med att en del vattendrag i området ser väldigt raka ut enligt ortofoto rekommenderas en inventering av dessa för att kunna bestämma denna parameter.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Norrsjön
	Våtmark	Det finns en liten våtmark söder om Norrsjön som ev. skulle kunna vara ett riskområde vid höga flöden. En inventering rekommenderas.
Klimatreglering		Sjön tros kunna ha värden för lokal klimatreglering, men ej i någon större utsträckning för Knivsta kommun.
"Sense of place"		Det ligger inga kyrkor, kyrkogårdar eller meditationsplatser i Norrsjöns avrinningsområde. Den höga andelen naturvärden kan dock höja värdet för folk som rör sig i skogen.'
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Den biologiska mångfalden och de livsmiljöer som finns i området tros vara många och de är till stor del på grund av alla nyckelbiotoper som identifierats. Upprätthållandet av dessa tros vara mycket viktiga för dessa två tjänster.
Biologisk mångfald		

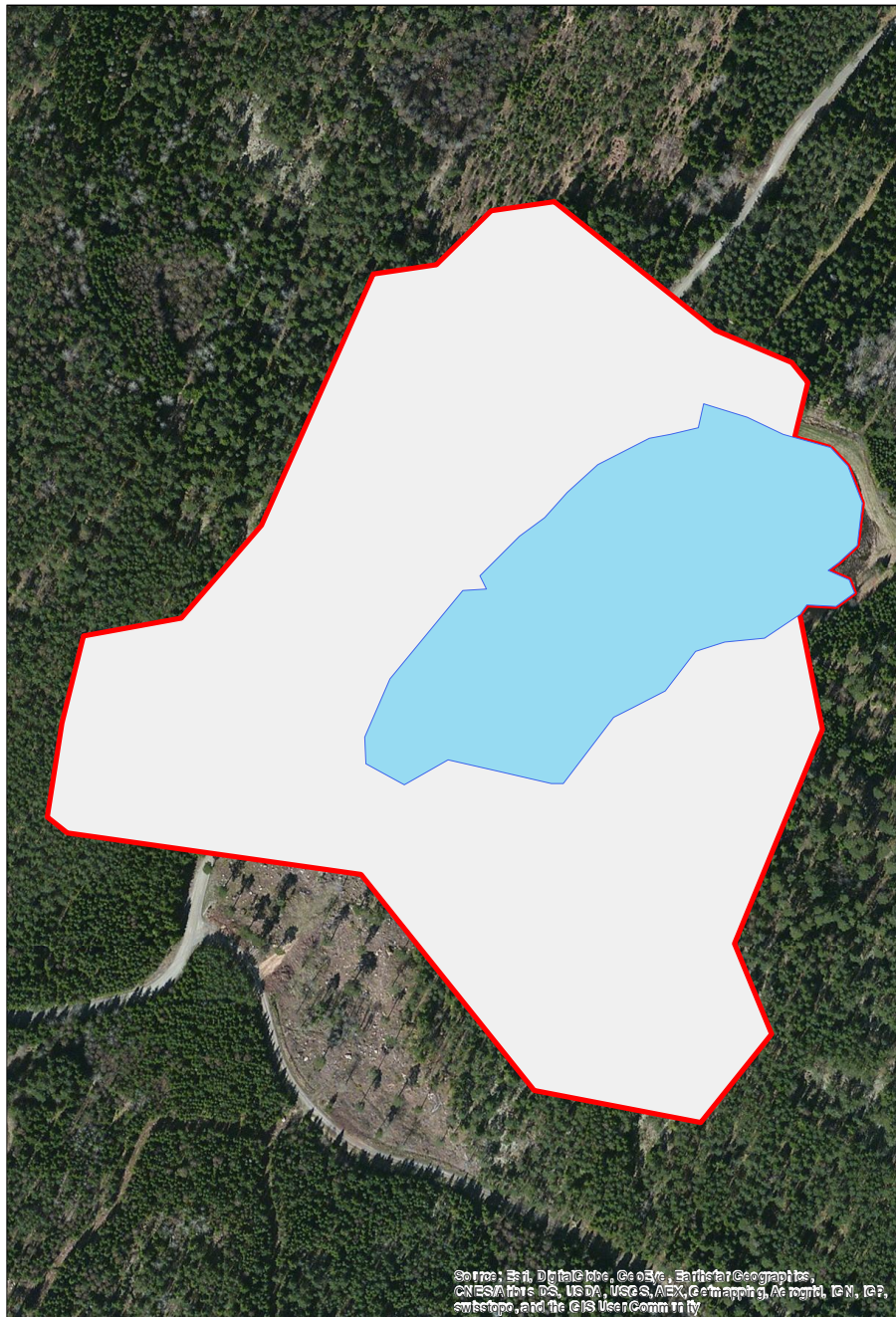
DISKUSSION

Inga föroreningshalter överskrider sina respektive riktvärden i Norrsjön (se *Tabell 2*). Det rekommenderas trots detta en provtagning för att med säkerhet kunna göra en klassning för sjön.

Då det finns potential för höga naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI).

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på höga fritidsvärden i området i form av en badplats och ett antal skyddsvärda kulturträd. Upprätthållandet av miljön och sjöns status tros vara viktiga för att folk ska vilja besöka badplatsen. Övriga ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Bilaga VII – ”Okänd sjö”



Sjödata

Namn	”Okänd sjö”
Koordinater	59.79148°, 17.883811°
Yta	2,7665 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	12,051 ha

NOTIS

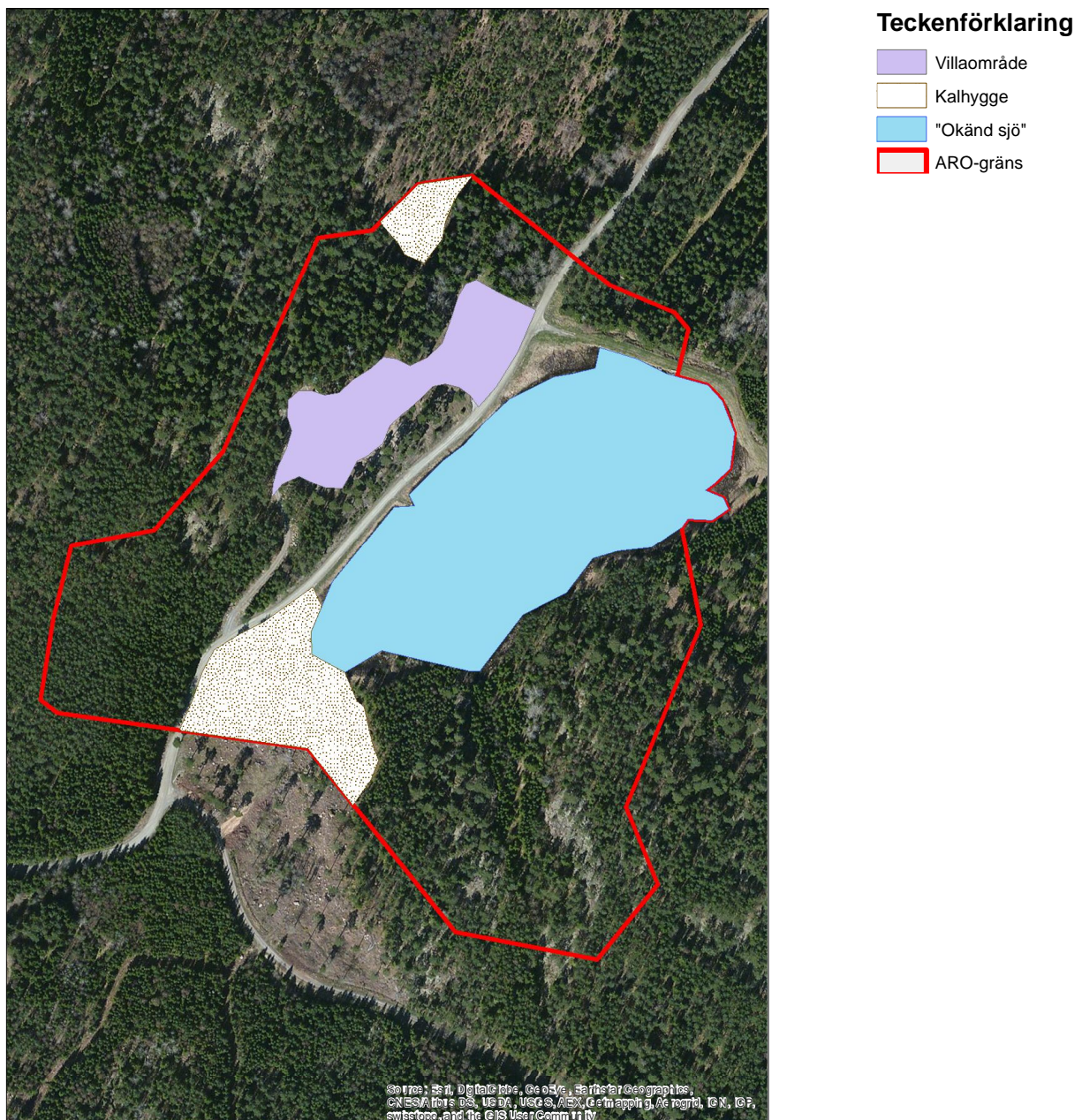
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av ”Okänd sjö” i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i ”Okänd sjös” avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i ”Okänd sjös” avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i ”Okänd sjös” avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Kalhygge	0.91
Skogsmark	7.65
Villaområde	0.72

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	98	1000	3	6.3	18	0.12	0.77	1.1	0.005	14000	100	0.062	0.005
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Hygge	0.57	3	0.003	0.006	0.004	0.0002	2E-04	0.0002	2.9E-06	7.4	0	0	0
Skogsmark	0.27	6.1	0.019	0.04	0.098	0.0007	0.004	0.0043	0.000037	90	0.7	0	0
Villaområde	0.25	2.2	0.012	0.025	0.1	0.0006	0.005	0.0084	0.00002	56	0.5	0.0007	6E-05

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har inga naturvärden identifierats.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har inga kulturmiljövärden identifierats.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 4*.

Tabell 4 Analys av ekosystemtjänster runt ”Okänd sjö”.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening		Det finns ingen karterad våtmark eller sumpskogar enligt kartskikt. Den största delen av markanvändningen är skog.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	inga naturvärden har påträffats vid den digitala naturvärdesbedömningen.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet.
Översvämningsskydd		Det finns ingen våtmark runt sjön eller i avrinningsområdet.
Klimatreglering		Sjön ligger relativt långt ifrån urban miljö, men den kan vara av vikt för boende i närheten av sjön.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Inga kulturmiljövärden har identifierats i området.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Naturen kring sjön består till största del av skogsmark. Det finns inga platser av spirituellt intresse i närheten.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Inga naturvärden har påträffats vid den digitala naturvärdesbedömningen.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överskridits (se *Tabell 2*) för ”Okänd sjös” avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Inga naturvärdesobjekt har identifierats inom avrinningsområdet. Det kan trots detta finnas vissa naturvärden, men det är svårt att säga från digitalt underlag. Utan ett fältbesök kan endast klassen **viss potential för naturvärden** sättas.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inga kulturmiljövärden har identifierats i området. På grund av detta sätts klassen för fritidsvärden till **Lågt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening		Det vatten som rinner till sjön överskrider inga gränsvärden (se Tabell 5). Området består till största delen av skogsmark som bidrar till denna tjänst. Det finns ett område med villor där det kan finnas enskilt avlopp.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Ett fältbesök behöver göras för att bedöma denna ekosystemtjänst och slå fast vilka livsmiljöer som finns.
Vattenflödesreglering		I och med att den största markanvändningen är skogsmark antas denna tjänst ej vara särskilt påverkad. Det finns inga markavvattningsföretag i området som påverkar detta.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring "Okänd sjö".
		I och med att det inte finns några sumpskogar eller våtmarker i området går det inte att se potentialen för översvämnings digitalt.
Klimatreglering		Sjön tros inte ha någon större påverkan på denna tjänst i regionen på grund av avståndet till urban miljö, men den kan vara av vikt lokalt.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokalt boende, men det finns inga naturvärden eller andra värden för denna tjänst som tros öka
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med att inga naturvärden identifierats tros området enbart vara viktigt för den lokala biologiska mångfalden. Ett fältbesök behöver göras för att inventera eventuella naturvärden.
Biologisk mångfald		

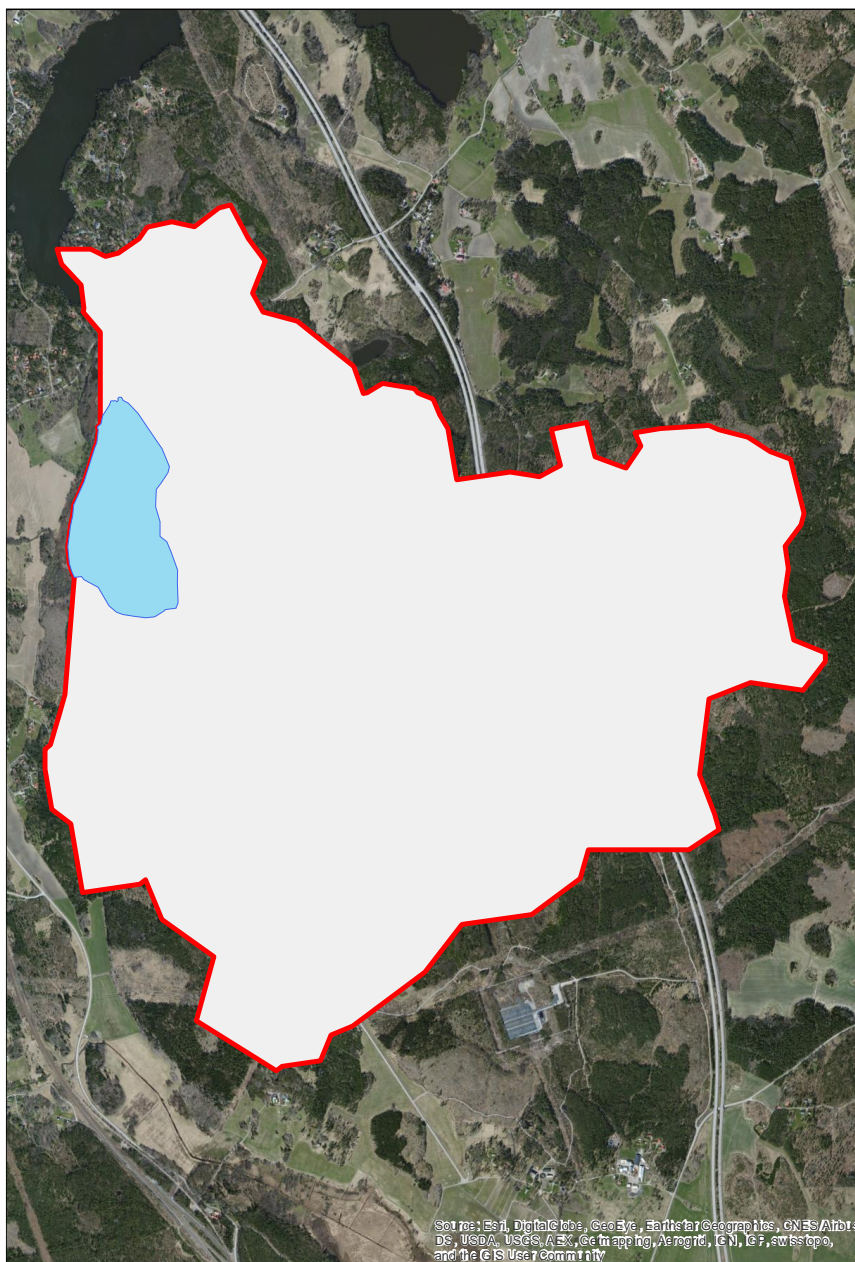
DISKUSSION

Inga riktvärden har överstigits för "Okänd sjö" (se Tabell 2), men det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Inga potentiella naturvärden har identifierats i området (se Tabell 4) men detta bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI).

Inventeringen av ekosystemtjänster visade inte på några kulturmiljövärden. Se Tabell 5 för övriga slutsatser.

Bilaga VIII – Säbysjön



Sjödata

Namn	Säbysjön
Koordinater	59.7101942°, 017.8182861°
Yta	37,02 ha
Volym	0,63 Mm ³
Storlek avrinningsområde	889,011 ha

NOTIS

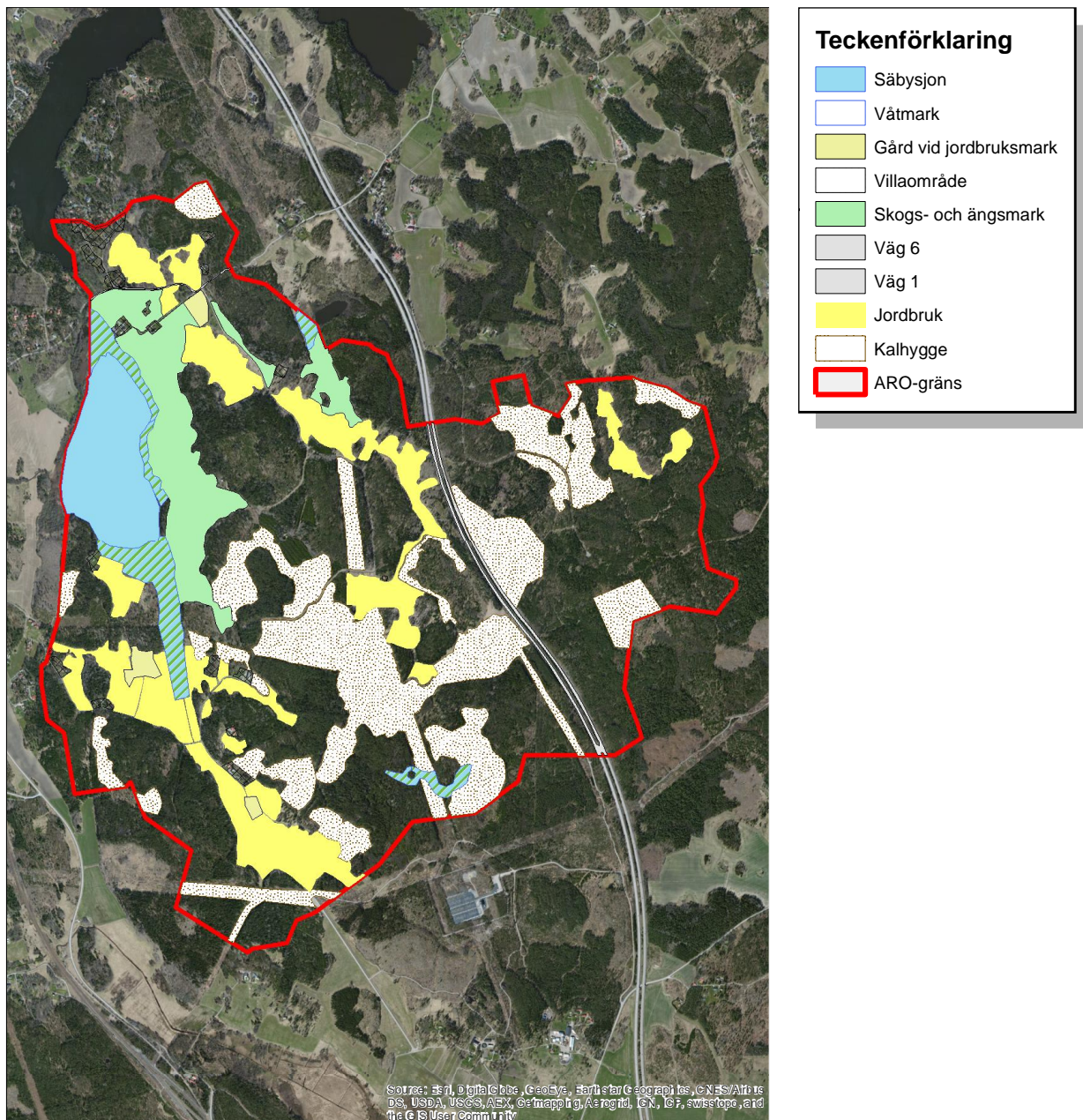
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Säbysjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Säbysjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med en teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Säbysjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Säbysjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Gård vid jordbruksmark	4,68
Hygge	162,8
Jordbruksmark	100,97
Skogs- och ängsmark	53,41
Skogsmark	526,71
Villaområde	10,2
Våtmark	24,08
Väg 1 (0-999 ÅDT)	0,5
Väg 6 (15000-24999 ÅDT)	5,66

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	160	2100	4.1	8.3	19	0.11	0.90	0.83	0.0065	32000	110	0.028	0.0015
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 1	0.38	6.8	0.0083	0.059	0.095	0.00072	0.020	0.012	0.00022	173	2.1	0.00033	0.000027
Väg 6	6.0	76	0.50	1.4	7.1	0.011	0.42	0.31	0.0025	2989	25	0.022	0.00075
Villaområde	3.6	31	0.17	0.36	1.5	0.0082	0.068	0.12	0.00028	792	6.8	0.0098	0.00085
Skogsmark	19	421	1.3	2.8	6.7	0.045	0.25	0.29	0.0025	6182	46	0	0
Jordbruksmark	51	1240	2.1	3.3	4.7	0.023	0.23	0.12	0.0012	23392	35	0	0
Våtmark	2.3	42	0.19	0.31	0.55	0.0049	0.013	0.033	0.00022	498	4.2	0	0
Hygge	103	533	0.45	0.99	0.67	0.028	0.036	0.037	0.00052	1319	0	0	0
Skogs- och ängsmark	4.0	84	0.14	0.55	1.1	0.0078	0.028	0.055	0.00029	2306	8.2	0	0
Gård vid jordbruksmark	1.1	15	0.024	0.075	0.28	0.00093	0.00099	0.0063	0.000029	199	0.50	0.00093	0.00015

Föroreningsbelastning i recipient

Då volymdata funnits tillgänglig för Säbysjön enligt Vatten i Uppsala län (Brunberg, 1998) presenteras i Tabell 4 föroreningar i sjön.

Tabell 4 Föroreningshalter i recipient (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning/mätdata	C _{rec}	6.8	130	0.08	0.19	0.36	0.003	0.3	0.4	0.0007	480	0.022	0.0021	0.0004
Riktvärde	C _{cr,rec}	20	400	1.2	0.5	5.5	0.08	3.4	4	0.05	6000	1000		0.0002

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade naturvärden i Säbysjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Våtmarksinventeringen, VMI	1	Högt	Våtmarksområdet runt Säbysjön klassas som "högt naturvärde".
Naturvärde	3	Påtagligt	Ett fall av lövskogslund/hagmarksskog (3,1 ha), ett av löskog (1,9 ha) och ett av barrskog (0,4 ha). Inget av områdena har givits någon officiell naturvärdesklassning.
Nyckelbiotop	2	Högt	Ett fall av ädellövsskog (1 ha) och en lövskogslund (2 ha) där den senare rapporteras innehålla värdefull kryptogamflora. Inget av områdena har givits någon officiell naturvärdesklassning.
Sumpskog	1	Visst	Lövskog med hydrologisk typ "fuktskog" (2 ha).
Ängs- och betesmarksinventering	1	Visst	Lövbage med några fina ekar (2,3 ha)
Värdefulla vatten	1	Högt	Strandskinnlav i bäcken mellan Valloxen och Säbysjön. Har klassificerats som värdefullt.
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	-	-	Provfiske har utförts 1992 och då fanns det abborre, björkna, braxen, gers, gädda, löja, mört, ruda och sarv i sjön.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & Kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & Kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Identifierade kulturmiljövärden i Säbysjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	>50	Högt	Stora mängder fornlämningar finns inom Säbysjöns avrinningsområde. Refererar till bifogat GIS-material för en mer detaljerad lista.
Särskilt värdefulla vatten - kulturmiljövård	1	Högt	Stort område som sträcker sig över hela Säbysjön och en större del av avrinningsområdet. Framträdande koncentration av äldre järnåldersgravfält som tillsammans med yngre gravfält visar bebyggelsens förändring från förhistorisk till historisk tid. Herrgårdslandskap med flera herrgårdar
Riksintresse kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar "särskilt värdefulla vatten - kulturmiljövård"
Regional kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar "särskilt värdefulla vatten - kulturmiljövård"

Då Säbysjön ligger cirka två kilometer från Knivsta centrum men inga direkta cykel- eller gångvägar kan identifieras från ortofoto räknas den ändå som påtagligt tillgänglig i och med sin närhet till urban miljö.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 7*.

Tabell 7 Analys av ekosystemtjänster runt Säbysjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Våtmark	Det ligger alldeles runt Säbysjön en stor våtmark som i VMI har klassats som av högt naturvärde. Det finns även två mindre oklassade våtmarker i södra respektive norra delen av avrinningsområdet. Då avrinningsområdet består av en stor del jordbruk och kalhyggen som bidrar till förhöjda föroreningshalter anses dessa våtmark vara av mycket stor betydelse för vattenreningen.
	Sumpskog	Det ligger en liten sumpskog (2 ha) i avrinningsområdet några kilometer från recipienten. Denna sumpskog tros ha höga lokala värden, men i jämförelse med avrinningsområdet tros dess vattenrening inte ha märkbara effekter.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Flera objekt med naturvärden från visst - höga har identifierats inom avrinningsområdet. Upprätthållandet och (eventuellt även expansion) av dessa anses av hög prioritering för att bevara livsmiljöerna för lokal flora och fauna.
Vattenflödesreglering		Den största delen av avrinningsområdet utgörs av naturmark. Andelen hårdgjorda ytor är relativt liten, men det finns en stor del kalhyggen i området som kan påverka vattenflödet.
	Markavvattningsföretag	Det ligger inom avrinningsområdet flertalet markavvattningsföretag i form av båtnadsområden och diken. De flesta av dessa ligger i koppling till recipient.
Översvämningskydd	Våtmark	Det ligger runt Säbysjön en stor våtmark som karterats enligt VMI, denna återspeglas i kartering efter ortofoto till viss del.
Klimatreglering		Sjön ligger precis i utkanten av Knivsta med största delen grönområden i sin direkta närhet.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	I analys av kulturmiljö och rekreation har flertalet objekt med höga kulturmiljövärden identifierats. Sjöns tillgänglighet har klassificerats som påtaglig.
Sociala relationer		
"Sense of place"	Noors slott med omnejd	Det ligger inga kyrkor, begravnings- eller meditationsplatser i närheten av sjön, dock ligger Noors slott med omkringliggande öppna fält.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Flera objekt med naturvärden från visst - höga har identifierats inom avrinningsområdet. Då några av dessa klassificerats som höga och ytan av dessa är relativt stora anses de vara viktiga för den biologiska mångfalden.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Riktvärden för fosfor och kväve har överskridits för Säbysjöns avrinningsområde (se *Tabell 2*).

Gränsvärden för benso(a)pyren har överskridits i Säbysjön (se *Tabell 4*).

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Då flera höga naturvärden påträffats gällande biotoper (se *Tabell 5*) i Säbysjöns avrinningsområde men inget artvärde har identifierats är det ändå högst troligt att det finns minst en **hög potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

En stor mängd högt värderade kulturmiljöer påträffas i Säbysjöns avrinningsområde och området antas vara påtagligt tillgängligt anses området vara av **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 8*.

Tabell 8 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Säbysjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Våtmark	Våtmarkerna anses ha mycket hög betydelse för reningen i avrinningsområdet. Detta p.g.a. att föroreningshalterna redan överstiger/tangerar gränsvärdena (se <i>Tabell 5</i>).
	Sumpskog	Den lilla sumpskog som finns i utkanten av avrinningsområdet tros ej ha någon direkt inverkan på vattenreningen.
Upprätthållande av livsmiljöer	Naturvärdesbedömning	Baserat på den preliminära naturvärdesbedömningens resultat om hög potential för naturvärden (se <i>Tabell 6</i> och <i>Slutsats naturvärdesbedömning</i>) anses det av stor vikt att inventera dessa för att kunna dra en säker slutsats om status och om upprätthållning är av behov.
Vattenflödesreglering		Enligt VMI finns en stor våtmark runt sjön. Denna återspeglas till stor del (men ej helt) i kartering efter ortofoto. En inventering av denna rekommenderas för att kunna bestämma storlek.
	Markavvattningsföretag	Det ligger inom avrinningsområdet flertalet markavvattningsföretag i form av båtnadsområden och diken. De flesta av dessa ligger i koppling till recipient och bör inventeras för att bestämma status.
Översvämningsskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningsskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Säbysjön
	Våtmark	Det ligger en stor våtmark runt Säbysjön som kan innebära att det finns risk för översvämning vid höga flöden och stora regn. En kartering av våtmarkens storlek och en översvämningsskartering rekommenderas.
Klimatreglering	Grönområden	Närheten till Knivsta gör att denna sjö har ett högt värde för klimatreglering i och med att den ligger i ett stort grönområde.
"Sense of place"	Noors slott med omnejd	Det finns inte finns några kommunala spirituella platser i närheten av sjön, men i och med att Noors slott antas ligga i ett naturskönt område kan det fortfarande lockas hit besökare som söker lugn och ro.
Livsmiljöer	Preliminär naturvärdesbedömning	Baserat på den preliminära naturvärdesbedömningens resultat om hög potential för naturvärden (se <i>Tabell 6</i> och <i>Slutsats naturvärdesbedömning</i>) anses det av stor vikt att inventera dessa för att kunna dra en säker slutsats om status.
Biologisk mångfald	Preliminär naturvärdesbedömning	Baserat på den preliminära naturvärdesbedömningens resultat om hög potential för naturvärden (se <i>Tabell 6</i> och <i>Slutsats naturvärdesbedömning</i>) anses det av stor vikt att inventera dessa för att kunna dra en säker slutsats om status.

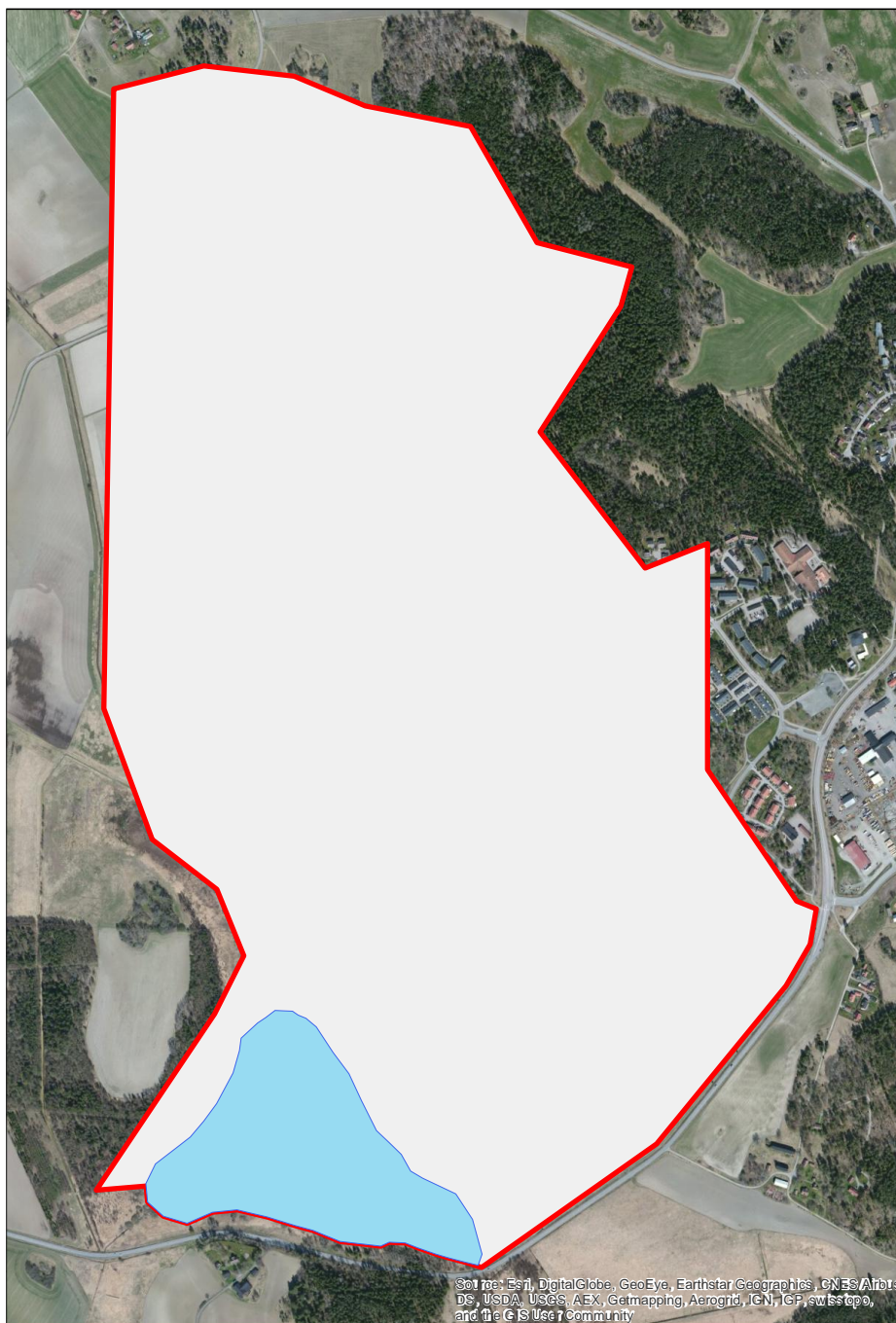
DISKUSSION

I och med att den kemiska analysen avslöjade att både rikt- och gränsvärden för en del ämnen (se *Tabell 2 och 4*) överskridit sina respektive gränsvärden rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat. Det bör noteras att E4:an går genom Säbysjöns avrinningsområde och hänsyn har ej tagits till dagvattenledningar. Detta kan göra att flera föroreningshalter kan vara över-/underrepresenterade i resultaten.

Då det finns potential för höga naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI).

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på höga fritidsvärden i området. Övriga ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 8*.

Bilaga IX – Tomtasjön



Sjödata

Namn	Tomtasjön
Koordinater	59.71677°, 17.757341°
Yta	15,016 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	215,490 ha

NOTIS

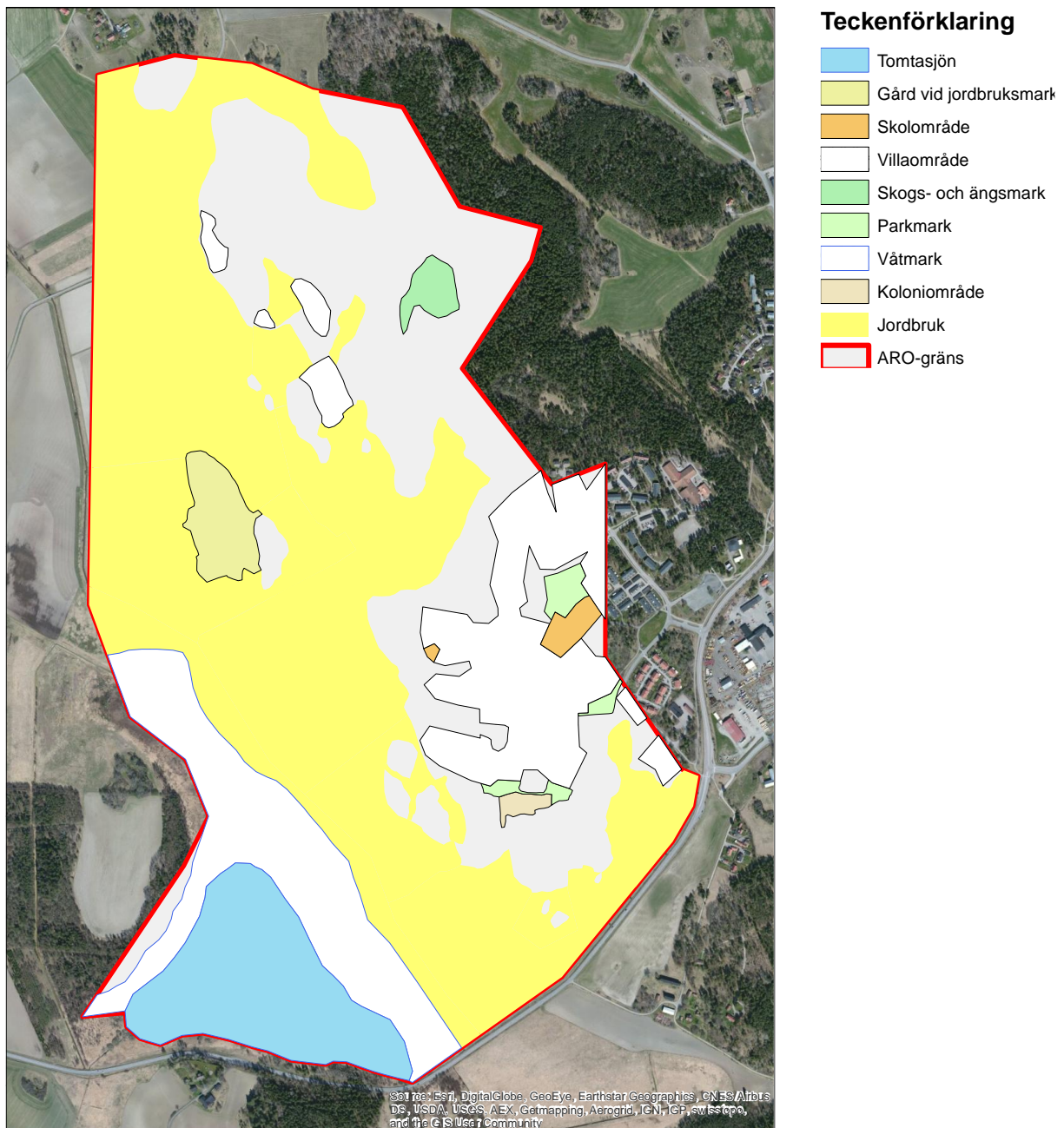
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Tomtasjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Tomtasjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Tomtasjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Branthammarsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Skolområde	0,99
Gård vid jordbruksmark	3,39
Jordbruk	98,26
Koloniområde	0,51
Parkmark	1,5
Skogs- och ängsmark	1,28
Skogsmark	55,97
Villaområde	19,87
Våtmark	18,71

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	160	3500	7.1	12	24	0.13	1.1	1.1	0.0059	67000	150	0.056	0.0049
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Villaområde	7.0	60	0.32	0.69	2.8	0.016	0.13	0.23	0.00055	1542	13	0.019	0.0017
Koloniområde	0.15	4.8	0.0034	0.011	0.038	0.00013	0.0014	0.00083	0.0000094	28	0.070	0	0
Parkmark	0.24	3.2	0.011	0.030	0.051	0.00053	0.0056	0.0046	0.000042	96	0.37	0	0
Skogsmark	2.0	45	0.14	0.29	0.71	0.0048	0.027	0.031	0.00027	657	4.9	0	0
Jordbruksmark	50	1206	2.0	3.2	4.6	0.023	0.23	0.11	0.0011	22764	34	0	0
Våtmark	1.7	32	0.15	0.24	0.43	0.0038	0.010	0.025	0.00017	387	3.3	0	0
Skolområde	0.88	5.3	0.042	0.088	0.30	0.0020	0.034	0.028	0.000090	204	2.0	0.0017	0.00014
Skogs- och ängsmark	0.09	2.0	0.0033	0.013	0.026	0.00019	0.00066	0.0013	0.0000071	55	0.20	0	0
Gård vid jordbruksmark	0.78	11	0.017	0.054	0.20	0.00068	0.00072	0.0045	0.000021	144	0.36	0.00067	0.00011

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Tomtasjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Ängs- och betesmarksinventeringen	7	Visst	Flera betesmarker som blivit klassade ligger inom Tomtasjöns avrinningsområde har kartlagts. Av dessa sju är det två som räknas som restaurerbara.
Våtmarksinventering, VMI	1	Visst	Hela tomtasjön och omkringliggande våtmark är klassat enligt VMI som att ha vissa naturvärden.
Naturvärden	1	Påtagligt	Del av ett naturvärdesområde sträcker sig in i Tomtasjöns avrinningsområde i norr. Det är en barrskog på 1,8 ha.
Sumpskog	6	Visst	Flera sumpskogar sträcker sig in över avrinningsområdet, främst i söder.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flera kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade kulturmiljövärden i Tomtasjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	15	Högt	Flera fornlämningar finns i området, både i form av punkt, area och linjefynd. Se GIS-skikt för mer information.
Riksintresse för kulturmiljövård	1	Högt	Mycket liten del av riksintresset Alsike sträcker sig in i i norra delen av avrinningsområdet.
Reg. Kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för "Riksintresse för kulturmiljövård".

Då Tomtasjön sjön ligger i närheten av Knivsta stad och det går en bilväg precis förbi sjön anses den vara hög tillgänglighet.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 6*.

Tabell 6 Analys av ekosystemtjänster runt Tomtasjön

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Våtmark	Tomtasjön är en sjö i igenväxningsfas och har en stor våtmark runt sig som är klassad av VMI att innehålla vissa naturvärden.
	Sumpskog	Sex stycken sumpskogar ligger i nära anslutning till Tomtasjön. Den största delen av området utgörs av jordbruksmark.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De livsmiljöer som identifierats i området tros ha viss-påtaglig potential för naturvärden. De främsta värdena är från ängs- och betesmarksinventeringen och det höga antalet sumpskogar.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Området består till största del av jordbruksmark och villaområden. Flödet tros vara påverkat av hårdläggningen av marken. Det finns dessutom ett stort markavvattningsföretag som tros påverka flödet i området.
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	Ett mycket stort markavvattningsföretag finns i området som tros vara skydd för översvämningar. Utöver detta ligger ett antal sumpskogar och en våtmark i området som kan vara riskobjekt vid höga flöden.
Klimatreglering		I avrinningsområdet finns stora öppna ytor i form av jordbruksmark, men även en del skogsmark. I och med att Tomtasjön ligger väldigt nära Knivsta kan detta avrinningsområde ha ett högt värde för denna ekosystemtjänst. Om inte för människor så för djurlivet.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Flertalet fornlämningar och övergripande områden intressanta för kulturmiljövård gör att fritidsvärdet för området är högt. Se GIS-skikt för mer information.
Sociala relationer		
"Sense of place"		
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Naturvärden av påtaglig kvalitet har identifierats i en liten del av avrinningsområdet.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Riktvärden för kväve, fosfor och suspenderad substans har överskridits (se *Tabell 2*) för Tomtasjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vissa naturvärden har påträffats (se *Tabell 4*) i Tomtasjöns avrinningsområde men inget artvärde har identifierats. Trots detta är det ändå högst troligt att det minst finns en **viss/påtaglig potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Flera höga kulturmiljövärden har identifierats i området. En liten del av Alsike kulturmiljöområde sträcker sig in i norra delen av avrinningsområdet. Denna bör inventeras för att kunna komma till en säker klassning av fritidsvärdet i området. Det finns dock även ett större antal som tillsammans med den höga tillgängligheten ger Tomtasjön ett **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Tomtasjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det vatten som rinner till sjön överskrider flera gränsvärden (se <i>Tabell 5</i>). Området består till största delen av jordbruksmark och de våtmarker som ligger i området anses vara extra värdefullt för denna tjänst.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Den digitala naturvärdesbedömningen har visat på en viss potential till naturvärden. Fokus borde ligga på inventering och eventuell restaurering av våtmarker. Inventering av sumpskogar för att bedöma deras status
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Den största delen av avrinningsområdet utgörs av jordbruksmark. Det stora området som utgörs av markavvattningsföretag inom avrinningsområdet påverkar flödet. Området anses ej ha ett naturligt flöde.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Tomtasjön.
	Våtmark	I och med att det finns våtmark och sumpskogar både kopplad till sjön och i området anses dessa vara riskområden för översvämnning vid höga flöden.
Klimatreglering		I och med närheten till Knivsta stad och urban miljö tros Tomtasjön bidra till denna tjänst genom att vara en möjlig väg för parkbris att ta sig in i staden.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet. En inventering sjö behöver dock göras för att säkerställa ev. värden för fågelskådare och andra intressenter.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	En inventering av våtmarker och sumpskogar behöver göras för att kunna utvärdera denna tjänst fullständigt.
Biologisk mångfald		

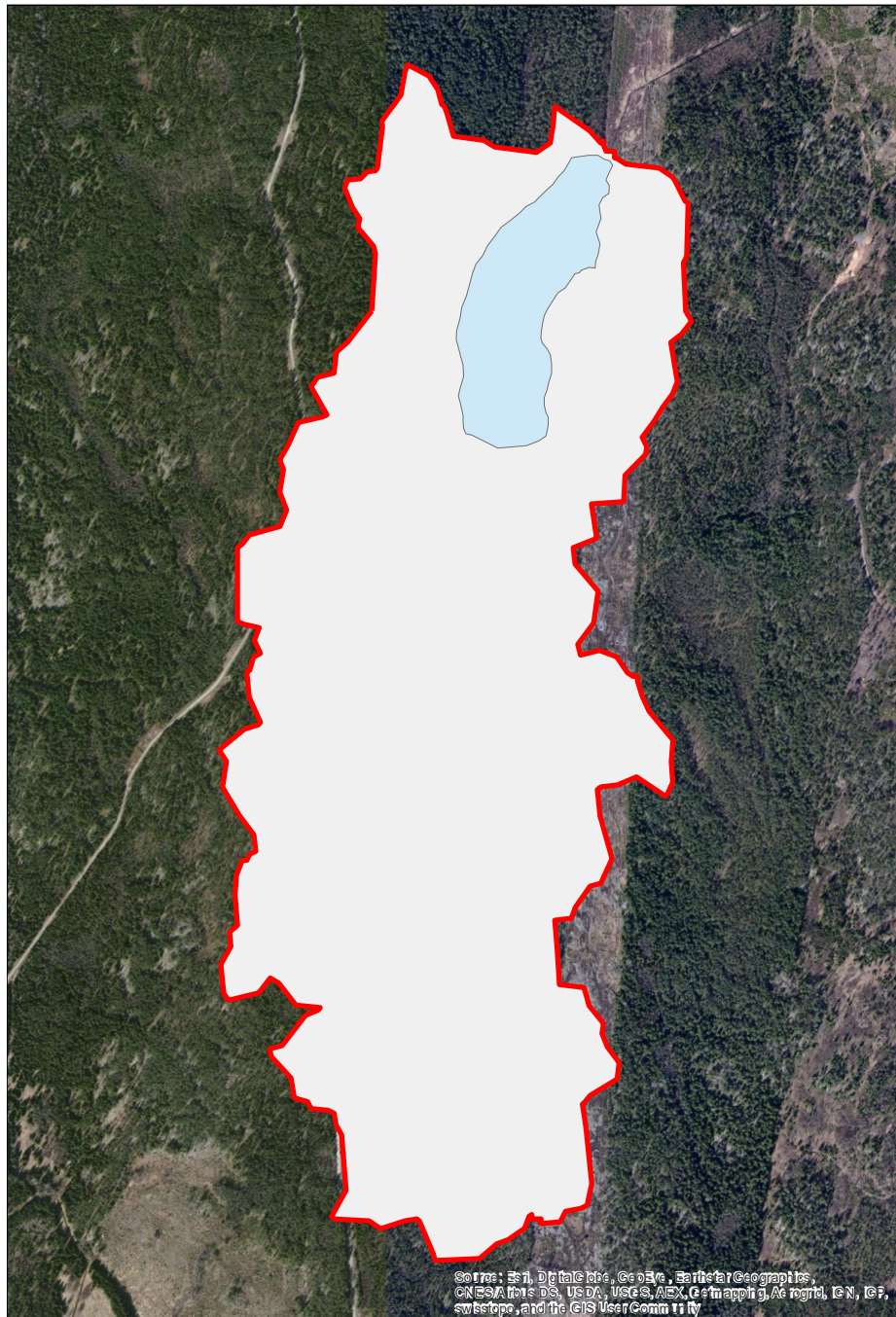
DISKUSSION

Flera föroreningshalter överskrider sina respektive riktvärden i Tomtasjön (se *Tabell 2*). Det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Då det finns potential för vissa/påtagliga naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering är möjlig/behövs.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på mycket höga kulturmiljövärden. Skälet till att den inte uppnår den högsta klassen är att en inventering behöver göras en inventering av riksintresset för att se om det finns platser av intresse för folk. Kartskiktet sträcker sig bara över ett stort område utan att peka ut intressanta platser. Övriga ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Bilaga X – Trimsjön



Sjödata

Namn	Trimsjön
Koordinater	59.79354°, 18.00069°
Yta	6,293 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	94,709 ha

NOTIS

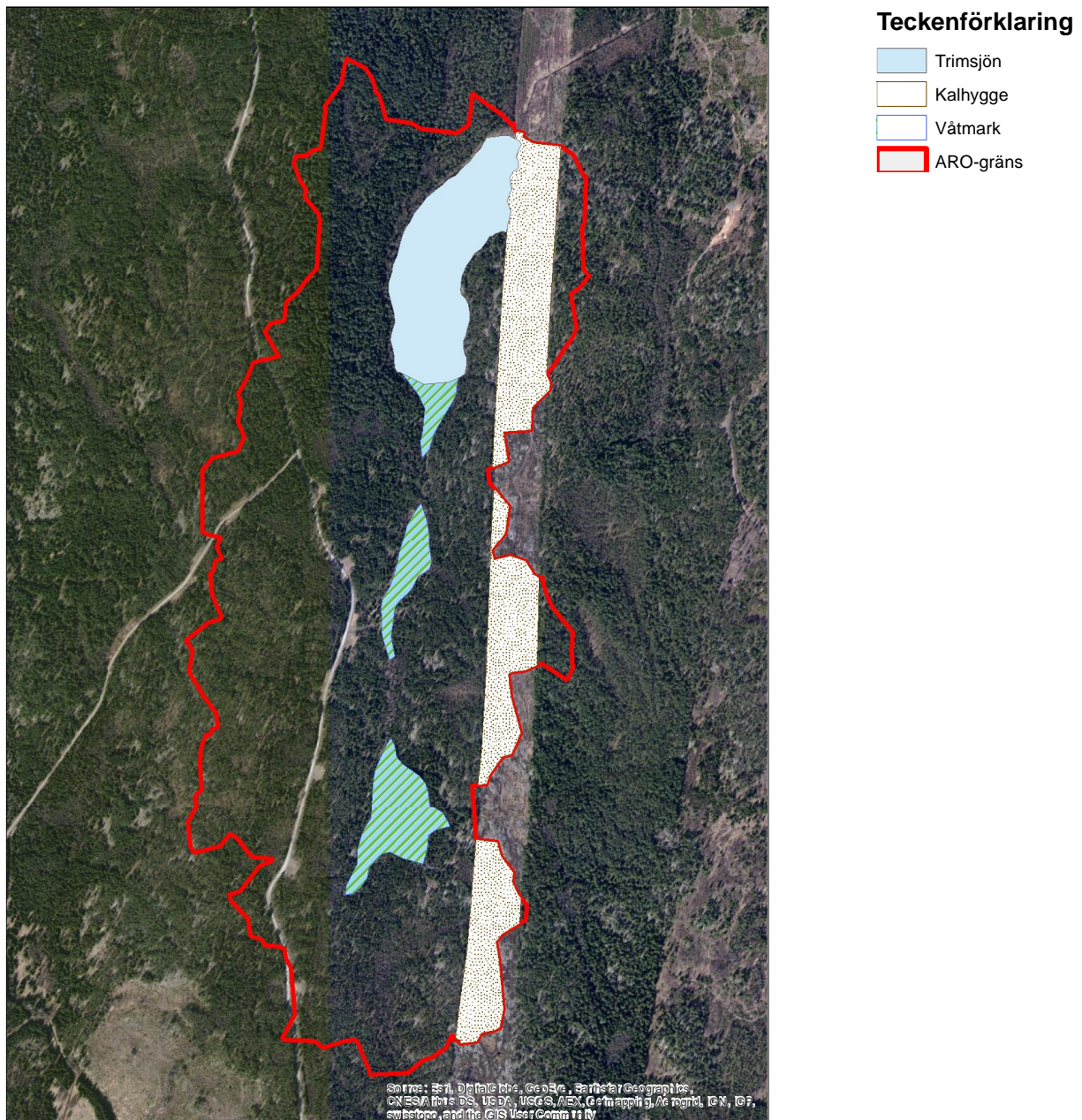
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Trimsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Trimsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Trimsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Trimsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Kalhygge	11
Skogsmark	73.43
Våtmark	3.99

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	97	990	2.4	4.9	10	0.088	0.39	0.48	0.004	10000	70	0	0
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Hygge	6.9	36	0.03	0.07	0.05	0.0019	0.002	0.003	3.5E-05	89	0	0	0
Våtmark	0.37	6.9	0.03	0.05	0.09	0.0008	0.002	0.005	3.6E-05	83	0.7	0	0
Skogsmark	2.6	59	0.18	0.39	0.94	0.0063	0.035	0.041	0.00035	862	6.4	0	0

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Trimsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	9	Visst	Ett större antal sumpskogar finns både runt Trimsjön och i större delar av avrinningsområdet.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har inga kulturmiljövärden identifierats.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 5*.

Tabell 5 Analys av ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening		Enligt kartering från ortofoto finns det någon form av våtmarker runt Barrsjön, men de är ej utmärkta i VMI:n.
	Sumpskog	Ovan nämnda området är utmärkt som sumpskogar i kartsnitt från Skogsdataportalen.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Då inga höga naturvärdesklasser påträffats i området är det endast sumpskogarna som är av intresse att upprätthålla.
Vattenflödesreglering		Området utgörs till stor del av kalhyggen och jordbruksmark som tros påverka vattenflödet.
	Markavvattningsföretag	Det finns ett markavvattningsföretag kopplat till sjön från en jordbruksmark.
Översvämningsskydd	Våtmark	De sumpskogar som ligger runt sjön utgör en eventuell risk vid höga flöden.
Klimatreglering		Recipienten ligger en bit från urban miljö och tros till största del vara av värde för lokal klimatreglering.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	Ett riksintresse för kulturmiljövård sträcker sig över en större del av avrinningsområdet. Tre mindre fornlämningar och ett skyddsvärt kulturträd finns även i närheten av recipienten.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Naturen kring sjön består till största del av hyggen och jordbruksmark. Det finns inga spirituella platser utmärkta och denna ekosystemtjänst värderas lågt.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med att de enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassas som av visst värde tros inte Barrsjöns närområde bidra till den biologiska mångfalden i någon större utsträckning.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överskridits (se *Tabell 2*) för Trimsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

De enda områden med naturvärden inom avrinningsområdet är nio sumpskogar (se *Tabell 4*). Det kan finnas vissa naturvärden i dessa, men det är svårt att säga från digitalt underlag. Trimsjöns avrinningsområde bedöms ha en **viss potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

I och med att inga kulturmiljövärden påträffats anses Trimsjön ha ett **lågt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Barrsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening		I och med att en del föroreningshalter överskridits (se <i>Tabell 5</i>) är all vattenrening av högt värde för Barrsjön och därför bör sumpskogarna klassas högt för denna tjänst. Det noteras dock att E4:an går igenom avrinningsområdet och huruvida den har en egen dagvattenhantering har ej tagits hänsyn till.
	Sumpskog	
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De enda naturvärden som påträffats i området är tre sumpskogar. En inventering av dessa skulle ge en klarare bild av vad som kan behöva göras.
Vattenflödesreglering		Flödet tros till stor del vara påverkat av den höga andelen jordbruk och kalhyggen i avrinningsområdet. Flödet anses ej vara naturligt.
	Markavvattningsföretag	Ett markavvattningsföretag från närliggande jordbruksmark ligger kopplat till recipienten och behöver inventeras för att bedöma status på diken.
Översvämningsskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningsskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Valloxen.
	Våtmark	Den våtmark som identifierats från ortofoto som delvis utgörs av tre sumpskogar kan vara ett riskområde vid höga vattenflöden.
Klimatreglering		Recipients storlek och läge gör att den inte påverkar denna tjänst i något större än lokal utsträckning.
"Sense of place"		I och med naturen kring sjön och det faktum att inga spirituella platser finns utmärkta värderas denna ekosystemtjänst lågt.
Livsmiljöer		I och med att de enda naturvärden som identifierats är ett antal sumpskogar som klassas som av visst värde tros inte Barrsjöns närområde bidra till den biologiska mångfalden i någon större utsträckning.
Biologisk mångfald	Digital naturvärdesbedömning	

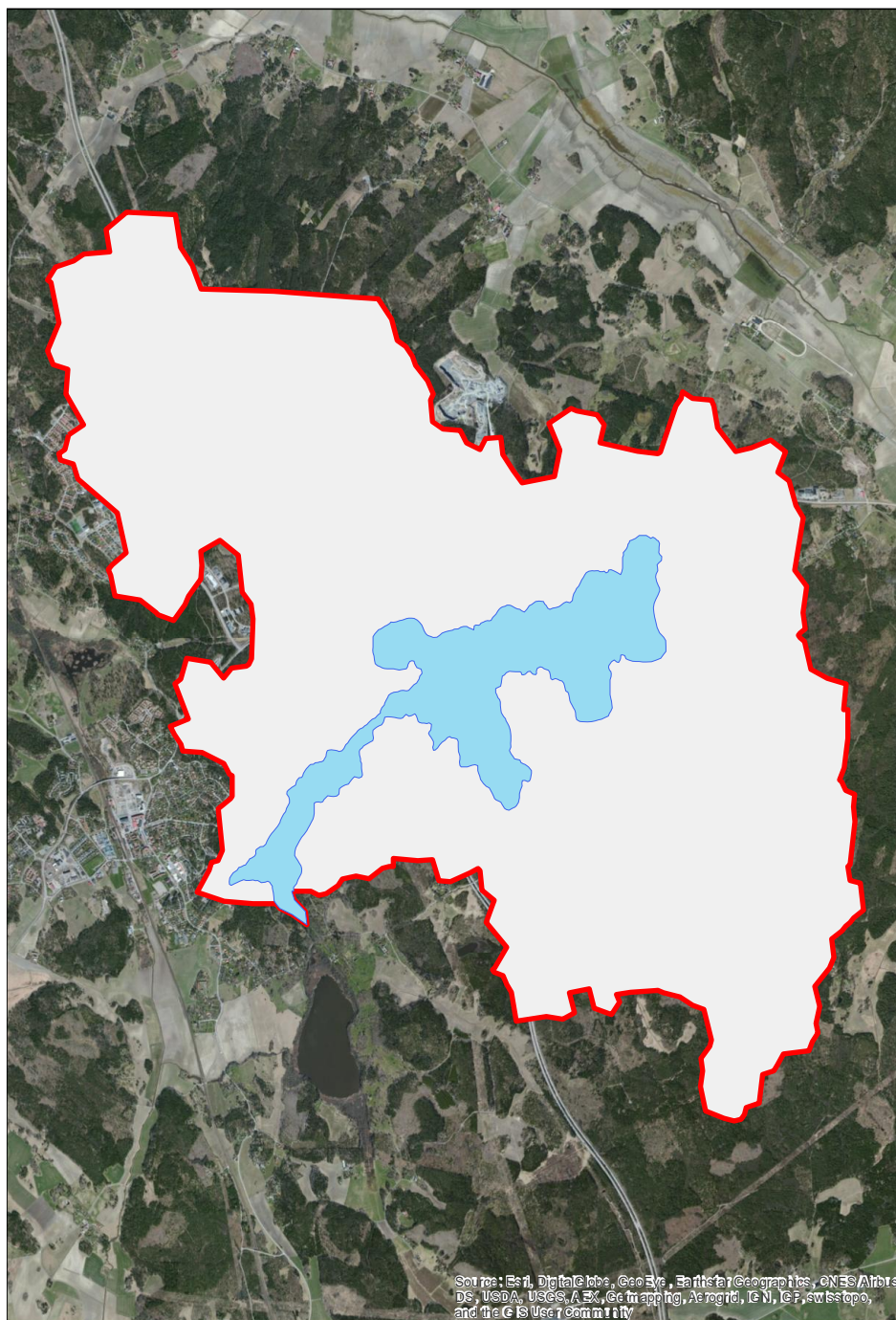
DISKUSSION

Inga riktvärden har överstigits för Trimsjön, men det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Viss potential för naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering av sumpskogar är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade inte på några kulturmiljövärden. Se *Tabell 6* för övriga slutsatser.

Bilaga XI – Valloxen



Sjödata

Namn	Valloxen
Koordinater	59.737273°, 17.837684°
Yta	275,150 ha
Volym	11,1 Mm ³
Storlek avrinningsområde	2867,975 ha

NOTIS

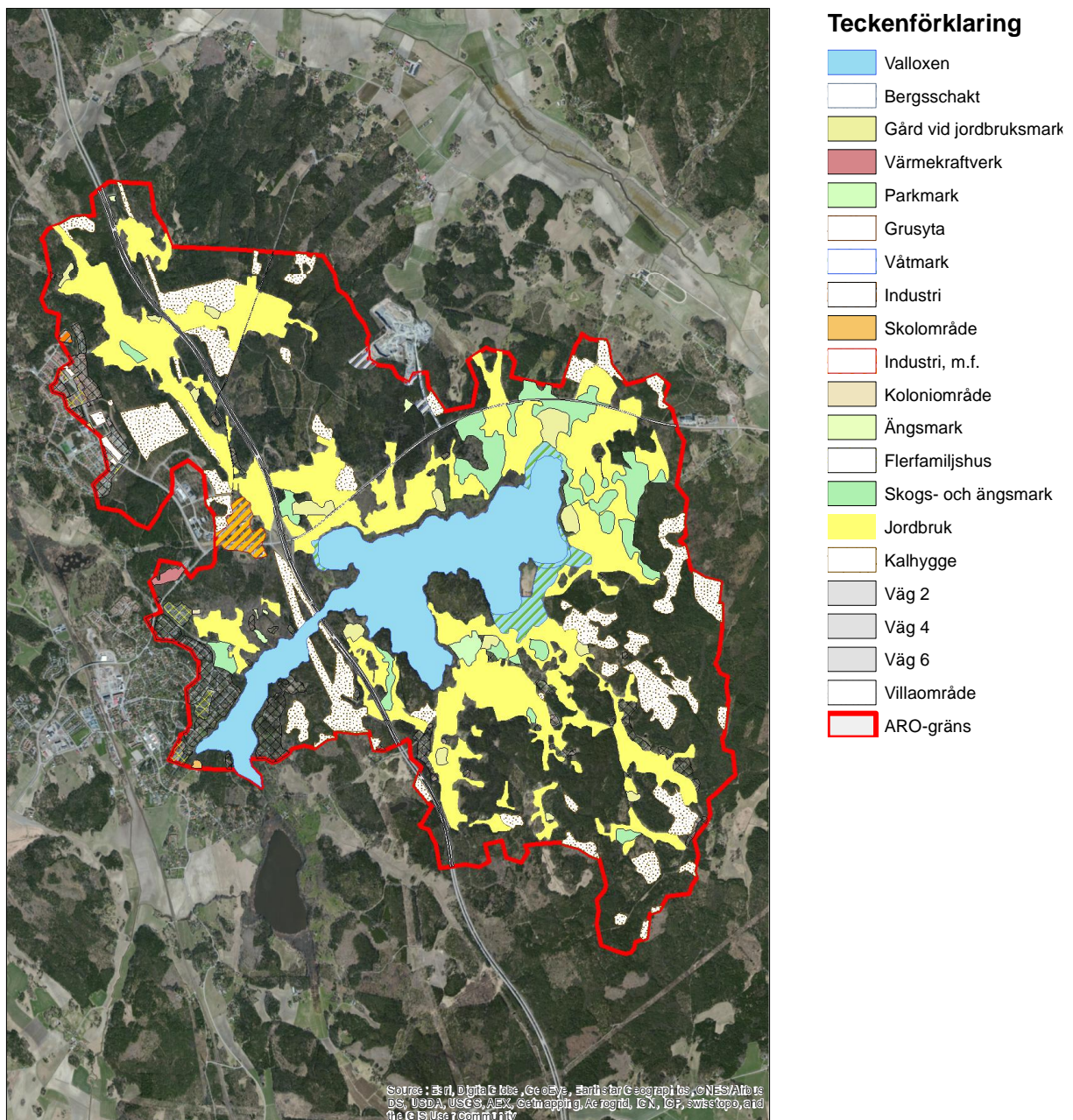
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Valloxen i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Valloxens avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Valloxens avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Valloxens avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Bergsschakt	6,22
Flerfamiljhusområde	16,453
Grusyta	4,34
Gård vid jordbruksmark	33,032
Industriområde	1,228
Industriområde, mindre förorenat	17,294
Jordbruk	554,87
Kalhygge	235,962
Koloniområde	0,355
Parkmark	6,92
Skogs- och ängsmark	96,527
Skogsmark	1451,09
Skolområde	0,861
Villaområde	102,717
Våtmark	31,24
Väg 2	1,87
Väg 4	6,48
Väg 6	20,8298
Värmekraftverk med uppslags- och trafikytor	3,045
Ängsmark	1,5

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	150	2600	5.8	11	29	0.15	1.6	1.5	0.0093	47000	180	0.082	0.0059
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 2	1.5	25	0.040	0.24	0.49	0.0028	0.078	0.047	0.00081	669	7.7	0.0016	0.00011
Väg 4	5.6	87	0.26	1.1	3.5	0.011	0.33	0.22	0.0028	2636	27	0.011	0.00052
Väg 6	22	281	1.8	5.2	26	0.042	1.5	1.1	0.0090	11000	93	0.079	0.0028
Villaområde	36	312	1.7	3.6	15	0.083	0.68	1.2	0.0028	7972	69	0.099	0.0086
Flerfamiljshusområde	15	87	0.71	1.5	4.9	0.033	0.57	0.46	0.0012	3384	33	0.028	0.0024
Koloniområde	0.10	3.3	0.0024	0.0077	0.026	0.000093	0.00097	0.00058	0.000065	19	0.048	0	0
Industriområde	1.2	8.0	0.12	0.18	1.1	0.0058	0.055	0.067	0.00029	398	9.6	0.0039	0.00059
Parkmark	1.1	15	0.050	0.14	0.24	0.0025	0.026	0.021	0.00020	441	1.7	0	0
Skogsmark	51	1160	3.6	7.6	18	0.13	0.69	0.81	0.0069	17030	127	0	0
Jordbruksmark	283	6813	12	18	26	0.13	1.3	0.64	0.0064	128548	193	0	0
Ängsmark	0.34	1.8	0.0051	0.021	0.045	0.00026	0.0033	0.0015	0.0000083	34	0.31	0	0
Våtmark	2.9	54	0.25	0.41	0.71	0.0064	0.017	0.042	0.00029	646	5.5	0	0
Grusyta	0.51	24	0.025	0.14	0.38	0.0013	0.012	0.012	0.00021	107	1.2	0.018	0.00011
Hygge	149	773	0.65	1.4	0.97	0.040	0.052	0.054	0.00075	1912	0	0	0
Värme Kraftverk med upplags- och trafikytor	4.1	44	0.40	0.68	2.2	0.0093	0.35	0.57	0.00078	4069	15	0.027	0.00051
Skogs- och ängsmark	7.2	152	0.25	0.99	1.9	0.014	0.050	0.099	0.00053	4168	15	0	0
Industriområde, mindre förorenat	20	119	1.6	2.3	14	0.072	0.63	0.80	0.0041	5324	111	0.053	0.0070
Gård vid jordbruksmark	7.6	105	0.17	0.53	2.0	0.0066	0.0070	0.044	0.00020	1403	3.5	0.0066	0.0010
Bergsschakt	0.84	315	0.022	0.076	0.020	0.0022	0.0047	0.0017	0.00016	403	0	0	0

Föroreningsbelastning i recipient

Då volymdata funnits tillgänglig för Valloxen enligt Vatten i Uppsala län (Brunberg, 1998) presenteras i Tabell 4 föroreningar i sjön.

Tabell 4 Föroreningshalter i recipient (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning/mätdata	C_{rec}	4.5	120	0.07	0.14	0.23	0.002	0.2	0.3	0.0006	620	0.015	0.0014	0.0003
Riktvärde	$C_{cr,rec}$	20	400	1.2	0.5	5.5	0.08	3.4	4	0.05	6000	1000		0.0002

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade naturvärden i Valloxens avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Ängs- och betesmarksinventeringen	23	Visst	Flertalet betesmarker ligger i avrinningsområdet. Tre områden har identifierats som restaurerabara.
Naturminnen	4	Visst	Tre ekdungar och en tall.
Våtmarksindex, VMI	4	Visst-Höga	Tre våtmarker har klassats som av lågt-visst naturvärde. En del av en våtmark sträcker sig in i avrinningsområdet som är av högt naturvärde.
Värdefulla vatten - Naturvårdssyfte	1	Högt	Hela Valloxen är markerad som ett värdefullt vatten med beskrivningen "Strandskinnlav i bäcken mellan Säbysjön och Valloxen. Näringsrik slättlandssjö".
Sumpskogar	>25	Visst	Ett stort antal sumpskogar ligger inom avrinningsområdet med den högsta koncentrationen i öster.
Nyckelbiotoper	20	Högt	Många nyckelbiotoper runt Valloxen med flertalet värdebeskrivningar. Se GIS-skikt för mer information.
Naturvärden	9	Påtagligt	Flera skogsområden runt Valloxen, se GIS-skikt för mer information.
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	-	-	Provfiske har utförts 1992 och då fanns det abborre, björkna, braxen, gers, gädda, gös, löja, mört, ruda och sarv i sjön.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flera kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 6*.

Tabell 6 Identifierade kulturmiljövärden i Valloxens avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fornlämningsrikt område	>100	Högt	Över hundra punkter och ytor med fornlämningar. Se GIS-skikt för mer information.
Särskilt värdefulla - kulturmiljövård	1	Högt	En stor del av avrinningsområdet utgörs av detta. Särskilt värdefullt med beskrivningen "Framträdande koncentration av äldre järnåldersgravfält som tillsammans med yngre gravfält visar bebyggelsens förändring från förhistorisk till historisk tid. Herrgårdslandskap med flera herrgårdar".
Riksintresse kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för "Särskilt värdefulla - kulturmiljövård".
Reg. Kulturmiljövård	1	Högt	Se kommentar för "Särskilt värdefulla - kulturmiljövård".
Skyddsvärda kulturträd	>100	Högt	Två större kluster av skyddsvärda träd vid Valloxens norra och östra strand. I och med antalet trädkluster klassas dessa som av högt värde. Se GIS-skikt för mer information.

Det finns två kommunala badplatser i anslutning till Valloxen som ökar rekreationsvärdet avsevärt.

Då Valloxen ligger i kontakt med Knivsta stad och det går både bil-, cykel- och gångvägar i närheten av sjön anses den vara hög tillgänglighet.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 7*.

Tabell 7 Analys av ekosystemtjänster runt Valloxen.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Det ligger inom avrinningsområdet flera av VMI klassade våtmarker med låga-höga naturvärden. Flera sumpskogar ligger i anslutning till våtmarkerna, främst i den östra delen av avrinningsområdet.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Ett stort antal naturvärden har identifierats i avrinningsområdet med höga naturvärden. Upprätthållande av dessa anses högt prioriterat.
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	En stor del av avrinningsområdet utgörs av skogsmark, men i och med närheten till Knivsta stad och den stora delen jordbruk, hyggen och bostadsområde. Flödet i området anses ej vara naturligt. Det finns flera markavvattningsföretag i avrinningsområdet, flera i anslutning till Valloxen.
Översvämningsskydd	Sumpskogar & Våtmark	En relativt stor del av östra och norra delarna av Valloxen har våtmarker nära strandkanten. Även i den östra delen av avrinningsområdet finns det våtmarker och flera sumpskogar.
Klimatreglering		Valloxen ligger i kontakt med Knivsta stad och tros till stor del bidra till denna ekosystemtjänst.
Rekreation	Rekreation & kulturmiljö	En mycket hög koncentration av fornlämningar och värdefulla kulturmiljövärden tillsammans med den höga tillgängligheten gör att området har mycket högt rekreativvärde. Två badplatser finns runt Valloxen.
Sociala relationer		
"Sense of place"		Det finns inga kyrkor, kyrkogårdar eller meditationsplatser runt Valloxen. Det högra fritidsvärdet kan dock kopplas till andrum för en del människor.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Det stora antal livsmiljöer som identifierats i området med vissa-höga naturvärden tros vara av stor vikt för den biologiska mångfalden i regionen.
Biologisk mångfald		

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Riktvärden för kväve och suspenderad substans har överskridits (se *Tabell 2*) för Valloxens avrinningsområde.

Gränsvärden för benso(a)pyren har överskridits för Valloxen (se *Tabell 4*).

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Flertalet områden med höga naturvärden har påträffats (se *Tabell 5*) i Valloxens avrinningsområde men inget artvärde har identifierats. Trots detta är det ändå högst troligt att det minst finns en **hög/högsta potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Flera höga kulturmiljövärden har identifierats i området. En stor del av avrinningsområdet utgörs av riksintresset "Landskapet kring Valloxen och Säbysjön". I och med det höga antalet kulturmiljövärden, badplatser och den höga tillgängligheten uppnår Valloxen **högsta fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 8*.

Tabell 8 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Valloxen.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening	Sumpskogar & Våtmark	Både halten för kväve och suspenderad substans har överskridits (se <i>Tabell 5</i>). I och med detta samt att sjön ligger så nära Knivsta stad antas de sumpskogar och våtmarker som ligger i området vara extra värdefulla för denna tjänst. Det noteras dock att E4:an går igenom avrinningsområdet och huruvida den har en egen dagvattenhantering har ej tagits hänsyn till.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med den höga andelen naturvärden i området bör fokus ligga på att utföra en NVI för att se var det eventuellt finns behov av restaurering och för att kunna säkerställa
Vattenflödesreglering	Markavvattningsföretag	Flödet tros vara påverkat av andelen hårdgjorda ytor och det höga antalet markavvattningsföretag i området. En inventering bör göras av markavvattningsföretagen för att kunna bestämma status på diken och båtnadsområden.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring Valloxen.
	Sumpskogar & Våtmark	Det stora antalet sumpskogar och de våtmarker som finns i området kring sjön kan vara riskområden vid höga flöden.
Klimatreglering		I och med Valloxen närhet till Knivsta stad tros recipienten vara av största betydelse för denna tjänst.
"Sense of place"		I och med de höga naturvärden som identifierats kan naturen kan vara av vikt för både lokala och regionala besökare. Det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	I och med det höga antalet naturvärdesobjekt och de skilda klasserna för dessa (se <i>Tabell 6</i>) rekommenderas en inventering för att kunna säkerställa status. I och med de höga värdena anses den biologiska mångfalden vara hög i
Biologisk mångfald		

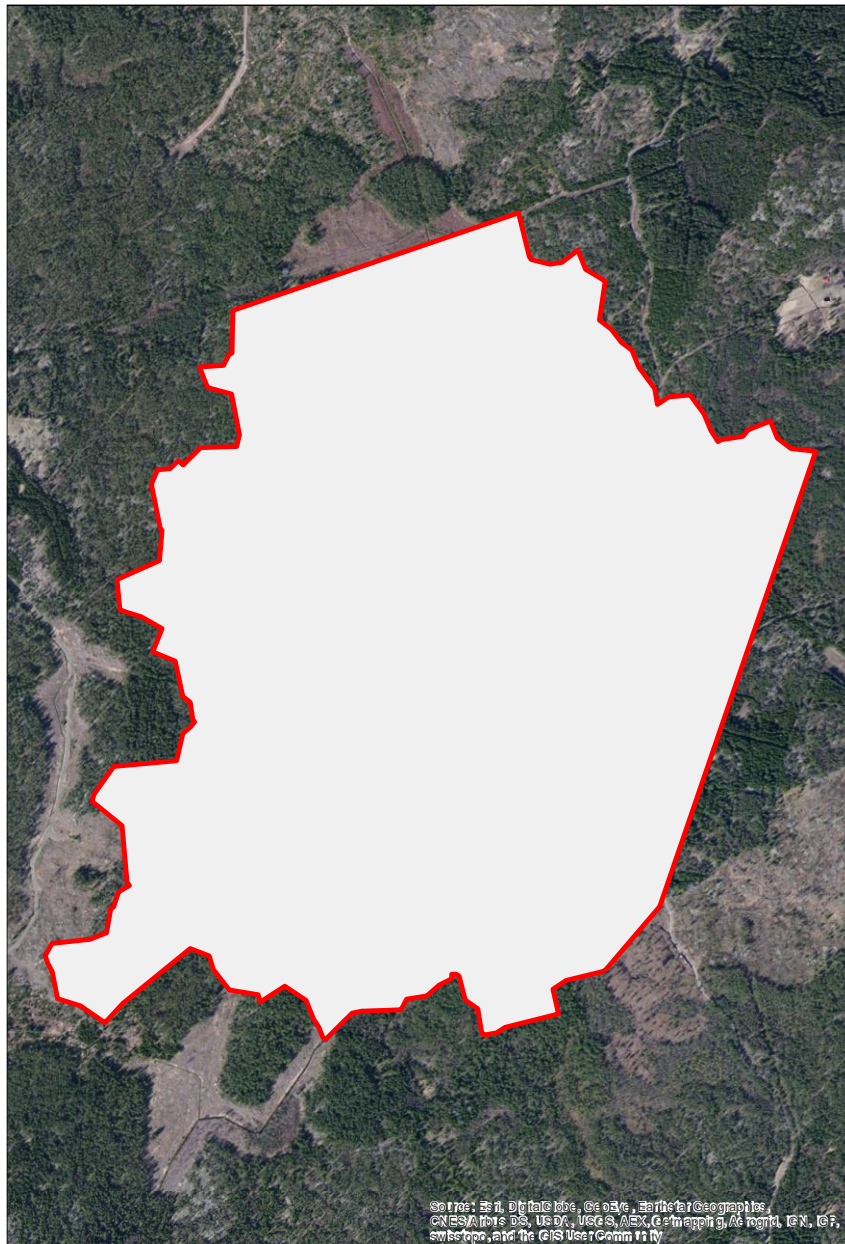
DISKUSSION

I och med att den kemiska analysen avslöjade att både rikt- och gränsvärden för en del ämnen (se *Tabell 2 och 4*) överskridits rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat. Det bör noteras att E4:an går genom Valloxens avrinningsområde och hänsyn har ej tagits till dagvattenledningar. Detta kan göra att föroreningshalter kan vara över-/underrepresenterade i resultaten.

Den höga potentialen för naturvärden i området (se *Tabell 5*) bör dessa observationer säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på mycket höga kulturmiljövärden. I och med det höga värdet på alla sjöns ekosystemtjänster och dess innebörd på Knivsta stad bör en mer utförlig inventering göras av ekosystemtjänsterna (se *Tabell 8*).

Bilaga XII – Örsjön



Sjödata

Namn	Örsjön
Koordinater	59.81053°, 18.12035 °
Yta	20,283 ha
Volym	Okänd
Storlek avrinningsområde	148,522 ha

NOTIS

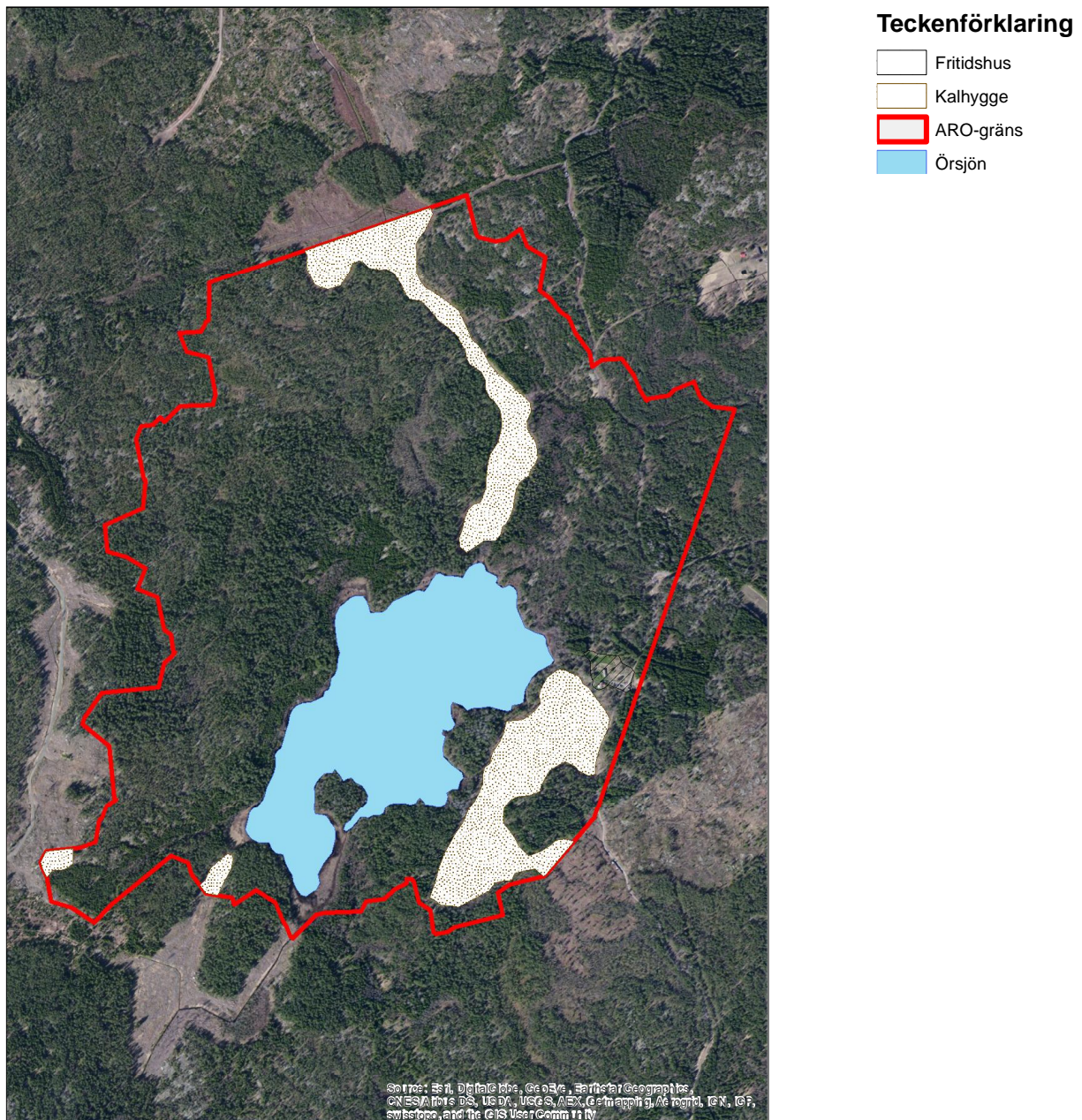
Denna bilaga presenterar resultaten från modelleringen av Örsjön i Knivsta kommun. För att förstå hur dessa resultat uppnåddes hänvisas läsaren till rapporten *Underlagsmodell för prioriterings- och åtgärdsarbete med sjöar och recipienter* som dessa resultat är baserade på.

RESULTAT

Då modellen är uppdelad i tre delar är även resultaten separat uppdelade. För att läsa vilken slutsats som dras av dessa resultat hänvisas läsaren till nästa kapitel, *Slutsats*.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Beräknad markanvändning i Örsjöns avrinningsområde visas i *Figur 1* med bifogad teckenförklaring.



Figur 1 Karta över markanvändningen i Örsjöns avrinningsområde i Knivsta kommun.

Storleken på de markanvändningar som presenterats i *Figur 1* finns beskrivna i *Tabell 1*.

Tabell 1 Detaljerad data för markanvändningen i Örsjöns avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)
Kalhygge	14.33
Skogsmark	113.31
Fritidshusområde	0.6

Denna data resulterar i föroreningshalterna som presenteras i *Tabell 2-3*.

I tabell 2 presenteras den totala halten föroreningar som flödar till sjön från all markanvändning i avrinningsområdet. En jämförelse görs mot de riktvärden som togs fram i rapporten Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp (Riktvärdesgruppen, 2009).

Tabell 2 Föroreningshalter (dagvatten+basflöde, utan rening, ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridning av riktvärde.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	92	980	2.3	4.9	11	0.087	0.41	0.5	0.004	10000	69	0.0016	0.00017
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03

För att få en klarare bild av varifrån dessa föroreningar kommer visas i tabell 3 en fördelning av utsläppen på respektive markanvändning.

Tabell 3 Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Hygge	9	47	0.04	0.09	0.06	0.0024	0.003	0.003	4.5E-05	116	0	0	0
Skogsmark	4	91	0.28	0.6	1.4	0.0098	0.054	0.063	0.00054	1330	9.9	0	0
Fritidshusområde	0.2	3.7	0	0.02	0.07	0.0004	0.002	0.005	1.4E-05	43	0.08	0.0002	2.4E-05

NATURVÄRDESBEDÖMNING

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flertalet naturvärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 4*.

Tabell 4 Identifierade naturvärden i Örsjöns avrinningsområde.

Naturvärde	Antal	Värde	Kommentar
Sumpskog	2	Visst	Två sumpskogar finns i västra delen av avrinningsområdet.
NORS - Databasen för provfiske i sjöar	-	-	Provfiske utfört 1993 och då fanns det abborre, braxen, gers, mört och sarv i sjön. Detta antas vara gjort innan ädelfisk planterades i sjön.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inventeringen av ekosystemtjänster har gjorts i två steg, Rekreation & kulturmiljö samt Övriga ekosystemtjänster.

Rekreation & kulturmiljö

Vid undersökning av sjöns avrinningsområde har flera kulturmiljövärden identifierats, dessa presenteras i *Tabell 5*.

Tabell 5 Identifierade kulturmiljövärden i Örsjöns avrinningsområde.

Kulturmiljövärde	Antal	Värde	Kommentar
Fiske	-	Högt	Örsjö ädelfiske låg fram till 2015-11-01 vid denna sjö. Denna har dock stängt nu, men det är inte omöjligt att tro att det fortfarande finns ett stort antal fiskare som besöker sjön.

Örsjön ligger ute i skogen, men det finns bilvägar till sjön. I och med detta antas det finnas en påtaglig tillgänglighet till sjön.

Övriga ekosystemtjänster

De övriga ekosystemtjänsterna som analyserats återfinns i *Tabell 6*.

Tabell 6 Analys av ekosystemtjänster runt Örsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Kommentar
Vattenrening		Det finns två sumpskogar inom avrinningsområdet. Utöver detta består området av naturmark samt ett område med hus för den fiskeklubb som brukade ligga där.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Då naturvärden identifierats är denna ekosystemtjänst av intresse och upprätthållande av dessa behövs.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet.
Översvämningsskydd		De sumpskogar som ligger i avrinningsområdet anses vara riskobjekt vid höga flöden.
Klimatreglering		Då sjön ligger mitt ute i skogen utan närhet till bebyggelse anses den inte bidra till denna tjänst i någon direkt utsträckning.
Rekreation Sociala relationer	Rekreation & kulturmiljö	En fiskeklubb har identifierats i området som nu är stängd. Huruvida det fortfarande finns ädelfisk i sjön går ej att veta.
"Sense of place"		Naturen kring sjön består till största del av skogsmark. Det finns inga platser av spirituellt intresse i närheten. Många fiskare kan dock besöka denna sjö.
Livsmiljöer Biologisk mångfald	Digital naturvärdesbedömning	De sumpskogar som identifierats i området har ingen officiell klassning, men bedöms ha vissa naturvärden.

SLUTSATSER

Precis som resultaten är detta kapitel uppdelat i de tre analyserna som utförts.

VATTENKEMISK PÅVERKAN

Inga riktvärden har överskridits (se *Tabell 2*) för Örsjöns avrinningsområde.

NATURVÄRDESBEDÖMNING

De enda områden med naturvärden inom avrinningsområdet är två sumpskogar (se *Tabell 4*). Det kan finnas vissa naturvärden i dessa, men det är svårt att säga från digitalt underlag. Örsjöns avrinningsområde bedöms ha en **viss potential för naturvärden**.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Det enda kulturmiljövärdet som har identifierats i området är en gammal fiskeklubb. Denna är stängd sedan några år tillbaka, men det finns ingen information om det fortfarande finns ädelfisk i sjön. I och med detta och den påtagliga tillgängligheten uppnår Örsjön ett **högt fritidsvärde**.

Övriga slutsatser kring ekosystemtjänster diskuteras i *Tabell 7*.

Tabell 7 Slutsatser för övriga ekosystemtjänster runt Örsjön.

Ekosystemtjänst	Identifierat värdeobjekt	Slutsats
Vattenrening		Det vatten som rinner till sjön överskrider inga gränsvärden (se Tabell 5). Området består enbart av skogsmark. Det finns dessutom två sumpskogar som identifierats som extra värdefulla för denna tjänst.
Upprätthållande av livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	De naturvärden som identifierats har klassats som av visst naturvärde. Dessa behöver dock inventeras för att en säker slutsats av denna tjänst kan dras.
Vattenflödesreglering		Området består till största delen av skogsmark. Det finns inga markavvattningsföretag i avrinningsområdet.
Översvämningskydd		Myndigheten för samhällsskydd och beredskap utför översvämningskarteringar för olika vattendrag, det finns dock ingen information om området kring "Okänd sjö".
		I och med att det finns två sumpskogar i närheten av sjön anses dessa vara riskområden för översvämning vid höga flöden.
Klimatreglering		Då sjön ligger ute i skogen anses den ej påverka denna tjänst i någon större utsträckning än för den lokala floran och faunan.
"Sense of place"		Naturen kan vara av vikt för lokala besökare i och med de höga naturvärden som påträffats, men det finns inga andra värden för denna tjänst som tros öka värdet. Andelen som besöker sjön för att fiska anses öka denna ekosystemtjänst.
Livsmiljöer	Digital naturvärdesbedömning	Vissa naturvärden har identifierats i området, för att säkerställa dessa och kunna dra en slutsats/försäkra sig om vad som finns behöver ett fältbesök göras för inventering.
Biologisk mångfald		

DISKUSSION

Inga riktvärden har överstigits för Örsjön, men det rekommenderas provtagning för att säkerställa detta resultat.

Viss potential för naturvärden i området (se *Tabell 4*) bör säkerställas genom en naturvärdesinventering (NVI). En inventering skulle även ge information om huruvida restaurering av sumpskogar är möjlig/behövs och vilken artrikedom som finns.

Inventeringen av ekosystemtjänster visade på ett potentiellt fritidsvärde för fiskeintresserade. Detta bör säkerställas med platsbesök. Se *Tabell 7* för övriga slutsatser.