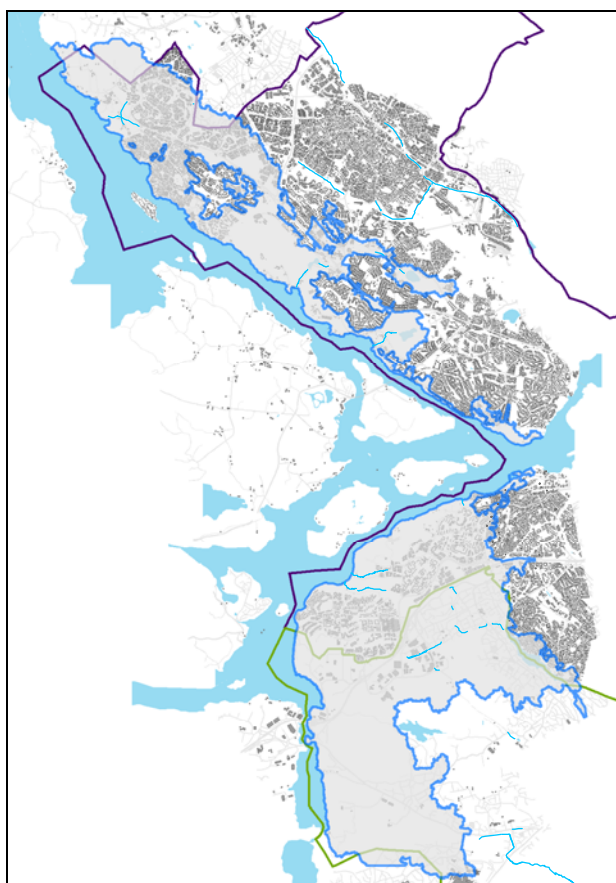


Stockholm Vatten VA AB

Kartering av tillrinningsområde för Östra Mälaren inom Stockholm-Huddinge kommun



Uppdragsnummer
12801201

Växjö 2010-01-10

	LEDNINGSSYSTEM FÖR KVALITET ENLIGT ISO 9001:2000	
Projektets namn: Kartering av tillrinningsområde för Östra Mälaren inom Stockholm-Huddinge kommun	Projekt nr: 12801201	
Projektledare: Stefan Ahlman	Beställare: Stockholm Vatten VA AB	
Kvalitetsansvarig: Lars-Göran Gustafsson	Beställarens ombud: Jens Fagerberg	
Handläggare: Stefan Ahlman, Håkan Strandner	Granskad av / datum: Stefan Ahlman 2010-01-10	
Rapport version: Slutlig 2010-01-10	Godkänd av kvalitetsansvarig / datum: Lars-Göran Gustafsson 2009-12-09	

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Bakgrund	3
2.1	Tillrinningsområden i stadsmiljö.....	3
2.2	Områdesbeskrivning.....	3
3	Metod	5
3.1	Verktyg.....	5
3.2	Skapande av höjdmodeller.....	5
3.3	Tillrinningsområden.....	5
4	Indata	8
5	Resultat	9
5.1	Norra vattenskyddsområdet.....	9
5.2	Södra vattenskyddsområdet.....	10
6	Diskussion och slutsatser	12

1 Inledning

I november 2008 beslutade Länsstyrelsen i Stockholms län att förklara Östra Mälaren som vattenskyddsområde. Inom området finns Stockholm Vattens vattenverk – Norsborg och Lovö – samt två andra vattenverk – Görväln och Skytteholm. Tillsammans försörjer dessa verk ungefär 1,7 miljoner personer med dricksvatten. Inom vattenskyddsområdet finns cirka 40 000 fastigheter fördelade på sju olika kommuner.

Östra Mälarens vattenskyddsområde är indelat i en primär och en sekundär skyddszon. Generellt gäller hårdare föreskrifter i den primära skyddszonen. Den primära skyddszonen består av vattenområdet i Östra Mälaren samt strandzonen på 50 meter från strandlinjen vid medelvattenstånd. Den sekundära skyddszonen är det landområde inom vilket det sker en direkt avrinning mot Östra Mälaren eller där dagvatten naturligt eller tekniskt (via ledningar) avrinner mot Östra Mälaren.



Figur 1-1 Det markerade området visar vattenskyddsområdet för Östra Mälaren.

Den sekundära skyddszonen inom Stockholms och Huddinge kommun baseras på en tidigare utförd kartering. Ett inrättande av vattenskyddsområde med stöd av miljöbalken förbättrar möjligheterna till reglering och tillsyn av verksamheter som riskerar att förorena vattentäkterna. Det är således viktigt att den sekundära skyddszonen beskriver det område som verkligen avrinner till Östra Mälaren. Ett korrekt tillrinningsområde är

också viktigt för att kunna göra rätt bedömning av åtgärder när det gäller utsläpp från olyckor, t.ex. läckage från tankbilar eller släckvatten från bränder.

DHI har fått i uppdrag av Stockholm Vatten att stämma av tillrinningsområdet med hjälp av en alternativ metod. Föreliggande rapport beskriver hur en tidigare utvecklad metodik har använts i den aktuella studien samt presenterar resultatet av karteringen. Det framtagna tillrinningsområdet har också levererats till Stockholm Vatten i digitalt format som Shape-fil.

2 Bakgrund

2.1 Tillrinningsområden i stadsmiljö

Eftersom de hydrologiska förhållandena i dagens stadsmiljö kan vara mycket annorlunda än vad de skulle ha varit naturligt kan inte sjöar och vattendrags egentliga tillrinningsområden bestämmas enbart utifrån topografin i dessa områden. Det naturliga (topografiska) tillrinningsområdet beskriver inte den yta som i realiteten dräneras och därför kan detta inte heller ligga till grund för planering i området. Istället krävs det att man känner till det tekniska tillrinningsområdet där man även tagit hänsyn till dagvattenssystemet och i förekommande fall kombinerade avloppssystem (för avledning av både spill- och dagvatten).

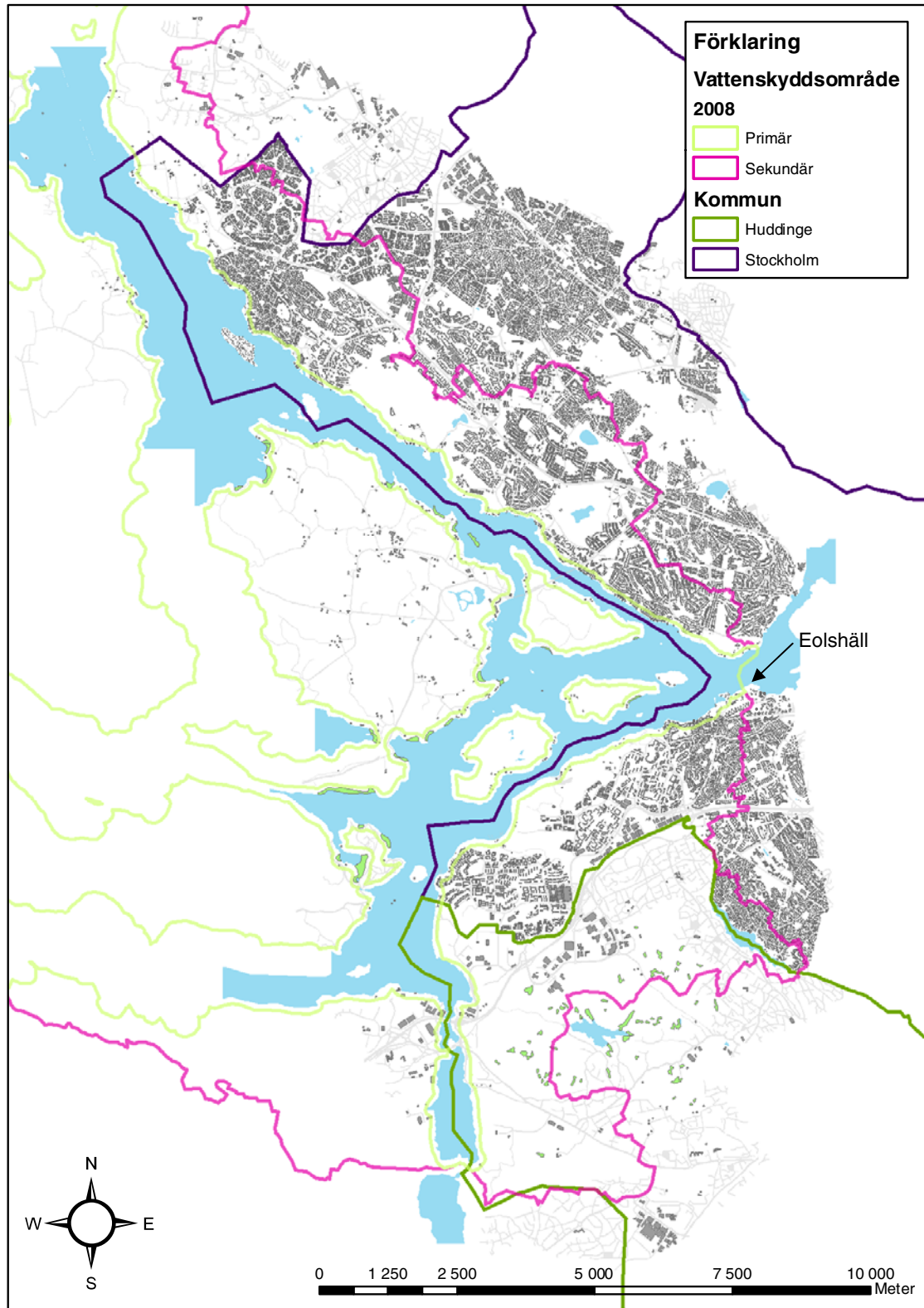
Tekniska tillrinningsområden kan tas fram manuellt men sådan kartering är tidskrävande och därmed också kostsam. Genom att använda en effektiv metod för automatisk kartering kan processen göras mer kostnadseffektiv och också mer objektiv. I miljömiljardsprojektet ”Stockholms Sjöar” har verktyget MIKE BASIN utvärderats för kartering av topografiska och tekniska tillrinningsområden. Metoden som togs fram tillämpades på Kyrksjön och Råcksta Träsk och resultaten från karteringen av de tekniska områdena jämfördes med manuellt karterade områden. MIKE BASIN visade sig vara ett ändamålsenligt verktyg. DHI har också i ett efterföljande uppdrag åt Stockholm Vatten karterat tillrinningsområden för två dagvattentunnlar – Vårby- och Skärholmen-Mälärhöjds-tunneln.

2.2 Områdesbeskrivning

Detta uppdrag handlar om att kartera Östra Mälarens tillrinningsområde inom Stockholm Vattens verksamhetsområde, dvs. Stockholms och Huddinge kommun, och stämma av detta mot den sekundära gränsen för Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det aktuella området har avdelats i en nordlig och sydlig del där gränsen går i Mälaren vid Eolshäll, se Figur 2-1.

Det norra området sträcker sig geografiskt från Lövsta i nordväst till Smedslätten i sydost. I området avleds dagvatten till Mälaren genom direkta dagvattenledningar, diken och dagvattentunnlar. I området avleds också dagvatten i kombinerade tunnlar till Bromma reningsverk. En viss del av det kombinerade ledningssystemet bräddar till Mälaren, men normalt renas merparten i Bromma. Utsläppspunkten för renat avloppsvatten från reningsverket i Bromma ligger vid Kastellholmen i Saltsjön, dvs. utanför Östra Mälarens vattenskyddsområde.

I det södra området sker merparten av dagvattenavrinningen i duplikatsystem och avleds till Mälaren genom direkta dagvattenledningar, diken och dagvattentunnlar. Även Långsjön är en del av tillrinningsområdet till Mälaren. Kombinerade system finns i Hägersten, Mälärhöjden samt i området norr om Långsjön. I Huddinge kommun avleds allt dagvatten i duplikatsystem.



Figur 2-1 Karta över Östra Mälarens vattenskyddsområde inom Stockholms och Huddinge kommun.

3 Metod

3.1 Verktyg

MIKE BASIN är ett verktyg för hydrologisk modellering och planering utifrån avrinningsområden. MIKE BASIN utnyttjar ArcGIS som plattform och uppbyggnad och korrigering av en modell sker direkt på skärmen. Eftersom MIKE BASIN även behandlar data i form av tidsserier är det möjligt att analysera geografisk data i både tid och rum. Möjligheten att variera tidsstegen gör att verktyget kan användas för att beräkna situationen under en längre period eller för att simulera enskilda händelser.

En MIKE BASIN-modell består av ett nätverk av individuella vattendrag (eller andra flödeskopplingar, som t ex ledningar) som kopplas samman med noder. Noderna representerar de platser där vattendrag möts, men kan också sättas ut där andra aktiviteter påverkar flödet eller där man vill kunna plocka ut resultat från modellen. Alla beräkningar sker vid noderna och det är också här ett avrinningsområde kopplas till nätverksmodellen.

I MIKE BASIN finns ett verktyg för automatisk indelning av avrinningsområden utifrån en digital höjddmodell. En närmare beskrivning av metoden finns i kapitel 3.3.

Viss bearbetning av data samt skapandet av höjdd modeller har skett i programmet ArcGIS version 9.3. Vilket arbete som skett i ArcGIS framgår av metodbeskrivningen nedan.

3.2 Skapande av höjdd modeller

För att skapa en digital höjddmodell (DEM) till underlag för karteringen i MIKE BASIN användes laserscannad höjddata i punktform. Höjddatan interpolerades sedan med metoden *Topo to Raster* i ArcGIS (Spatial Analyst Tools) till en DEM med rutstorlek 1x1 meter. *Topo to Raster* är specifikt utformad för att skapa korrekta hydrologiska höjdd modeller. Vid interpoleringen fylls de hål som finns i höjddata, t.ex. bortklippta byggnader och vegetation.

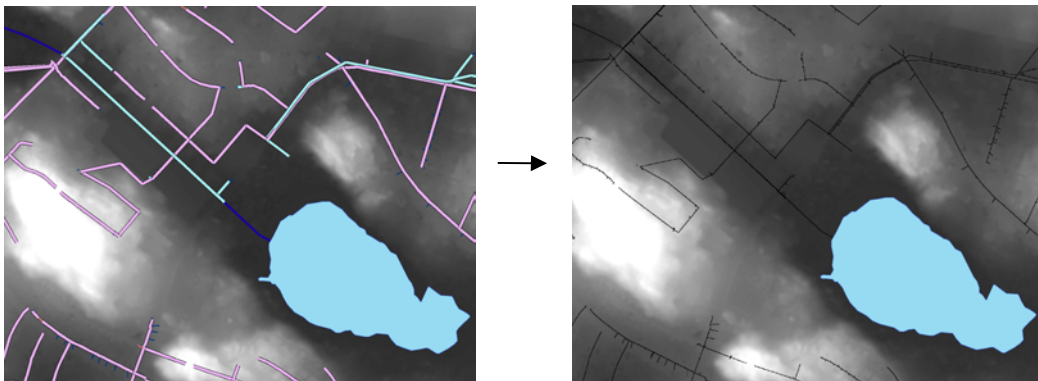
3.3 Tillrinningsområden

Nedan följer en allmän beskrivning av den metodik som används för att ta fram tekniska tillrinningsområden för sjöar och vattendrag. För att illustrera metoden har bilder från en tidigare kartering av Kyrksjöns avrinningsområde använts. En mer utförlig beskrivning av metoden finns i rapporten för miljömiljardsprojektet Stockholms Sjöar.

I städer finns det dagvattenledningar och kombinerade ledningar som förändrar avrinningsförhållandena och leder vatten till eller bort från det naturliga tillrinningsområdet vilket gör att även dagvattenförande ledningar måste tas med i avgränsningen. Det krävs då att ledningsnätet finns att tillgå digitalt och att ledningens funktion finns redovisad, det vill säga att man vet vilken typ av ledning det rör sig om. Endast dagvattenförande ledningar skall inkluderas och det är dessutom viktigt att ledningarna verkligen har kontakt med markytan genom dagvattenbrunnar eller servisledningar i det aktuella området, och inte bara korsar det. Ledningar utan kontakt med markytan skall tas bort ur studien innan arbetet fortsätter. Information om dagvattensystemet skall finnas för ett större

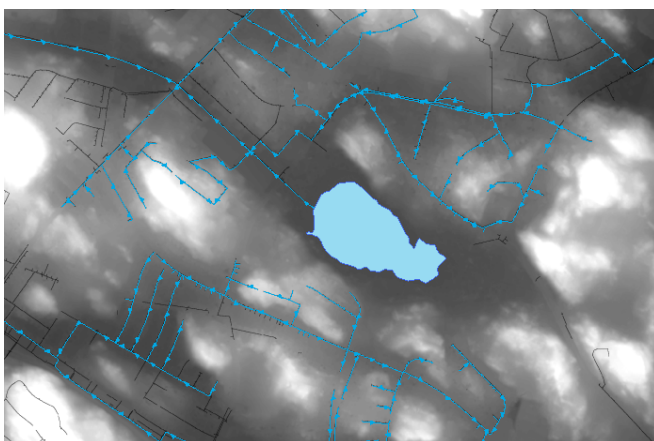
område än vad vattendragets naturliga tillrinningsområde täcker eftersom det tekniska tillrinningsområdet kan vara större än det naturliga.

Den höjdmodell som ska användas tas in i MIKE BASIN. Om det finns vattendrag i området är det första steget att dessa sänks eller ”bränns” ner i topografin så att de utgör terrängens lägsta punkt. Ledningsnätet för dagvatten bränns sedan ner i terrängen på samma sätt som gjordes med vattendrag. Genom manuell kontroll identifieras de ledningar som leder vatten in mot sjön eller vattendraget och de som leder bort vatten.



Figur 3-1 Ledningsnätet i området sänks ner till terrängens lägsta punkt.

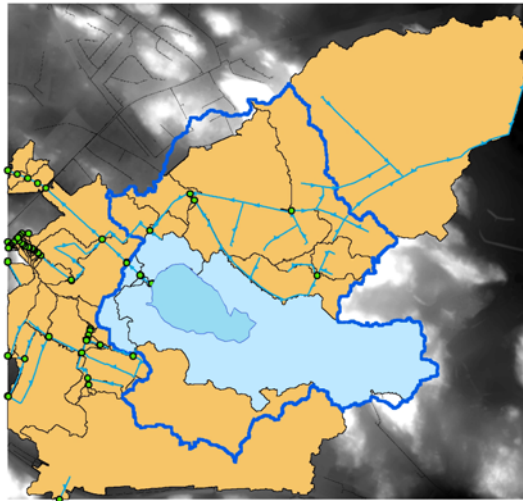
När höjdmodellen justerats skapas ett rasterskikt som visar flödesriktningen för varje cell och därefter kan MIKE BASIN-modellen börja byggas upp. Punkter sätts ut manuellt längst uppströms i ledningarna. Ett nätverk av ledningar och noder skapas därefter automatiskt genom att modellen söker ut ledningens sträckning där höjdmodellen erbjuder minst motstånd, det vill säga där topografin är som lägst. Eftersom ledningarna tidigare sänks ner i höjdmodellen kommer minsta motståndet att sammanfalla med de ursprungliga ledningarna. En vektorlinje som representerar ledningen genereras och flödesriktningen bort från uppströmspunkterna markeras med pilar. Processen upprepas för alla ledningar i området och på de ställen där två grenar möts uppstår automatiskt en nod.



Figur 3-2 Utifrån de nedsänkta ledningarna söker MIKE BASIN ut ett nätverk som motsvarar dagvattensystemet.

När flödesnätet är komplett definieras utloppspunkten för sjön eller vattendraget och markeras med en nod. Utifrån flödesriktningen som räknades ut tidigare söker modellen sedan ut det område som dräneras till utloppspunkten.

Eftersom ledningsnätet inte följer topografin på samma sätt som det naturliga dräneringsnätet är det viktigt att ledningarna hänger ihop för att de sträckningar som modellen automatiskt söker ut verkligen skall hamna på samma plats som de nedsänkta ledningarna. Om nätet är osammanhängande förlorar man effekten av att sänka ner det eftersom avbrotten skapar motstånd och modellen eventuellt hittar vägar som erbjuder mindre motstånd. Utloppspunkter sätts sedan på olika platser i ledningsnätet och tillrinningsområden till dessa punkter tas fram. Antalet punkter som krävs varierar och processen upprepas tills det är tydligt vilken yta som dräneras av varje ledning. Att ledningsnätet inte följer topografin har betydelse även i detta moment eftersom det gör det svårare att fånga stora tillrinningsområden och många punkter kan krävas för att avgränsa dräneringen till en ledning.



Figur 3-3 Utloppspunkter har satts ut på ledningsnätet och tillrinningsområden för dessa har skapats. De ytor som är markerade med orange dräneras till ledningar som för vatten bort från sjön. Blått område dräneras till sjön och den mörkblå linjen markerar det topografiska tillrinningsområdets utbredning.

Det tekniska tillrinningsområdet kan nu bestämmas genom att de ytor som dräneras till ledningar som leder vatten ut ur det naturliga tillrinningsområdet tas bort. De utanför-liggande områdena varifrån vatten leds inåt inkluderas istället. Om det återstår områden inom det naturliga tillrinningsområdet som inte dräneras till någon ledning läggs denna area till den som via ledningar dräneras till sjön och därmed är det tekniska avrinningsområdet definierat.

4 Indata

I projektet har följande data använts (samtliga i Shape-format):

- Laserscannad höjddata i punktform (en punkt per 1x1 meter)
- Ledningsnät som inkluderar spillvatten, dagvatten och kombinerade ledningar, tunnlar (spill, dag och kombinerade), serviser och dagvattenbrunnar
- Stadskarta över Stockholm där bland annat lägen för sjöar och vattendrag ingår

5 Resultat

Nedan följer en beskrivning av resultaten från den karteringsmetod av tillrinningsområden som beskrivs i kapitel 3.3 tillämpad på vattenskyddsområdet för Östra Mälaren inom Stockholms och Huddinge kommun. Tillrinningsområdet har delats upp i en nordlig och sydlig del, utgående från sundet i Mälaren vid Eolshäll, se Figur 2-1.

5.1 Norra vattenskyddsområdet

Tillrinningsområdet för Östra Mälaren (norra delen) som är framtaget i föreliggande rapport visas i Figur 5-1. Den totala arealen är 1785 ha (området mellan strandlinjen och tillrinningsområdets yttre gräns). Det karterade tillrinningsområdet uppvisar vissa skillnader i jämförelse med nu gällande sekundär gräns.

Längst i norr vid gränsen mot Järfälla kommun har ett mindre naturområde inkluderats som avrinner till en dagvattenledning ansluten till Backlura-Mälartunneln. Den karterade gränsen i detta område innehåller också osäkerheter eftersom höjddata inte fanns tillgängligt med tillräckligt överlapp mot Järfälla.

I Backlura ingår avrinning från Backluraskolan och området kring Dvärglinsgränd i karteringen. Från Skälbyområdet i Järfälla kommun sker avrinning till Östra Mälaren dels via ledningar och dike till utlopp vid Riddersvik, dels via ledningar och Lövstatunnelns utlopp.

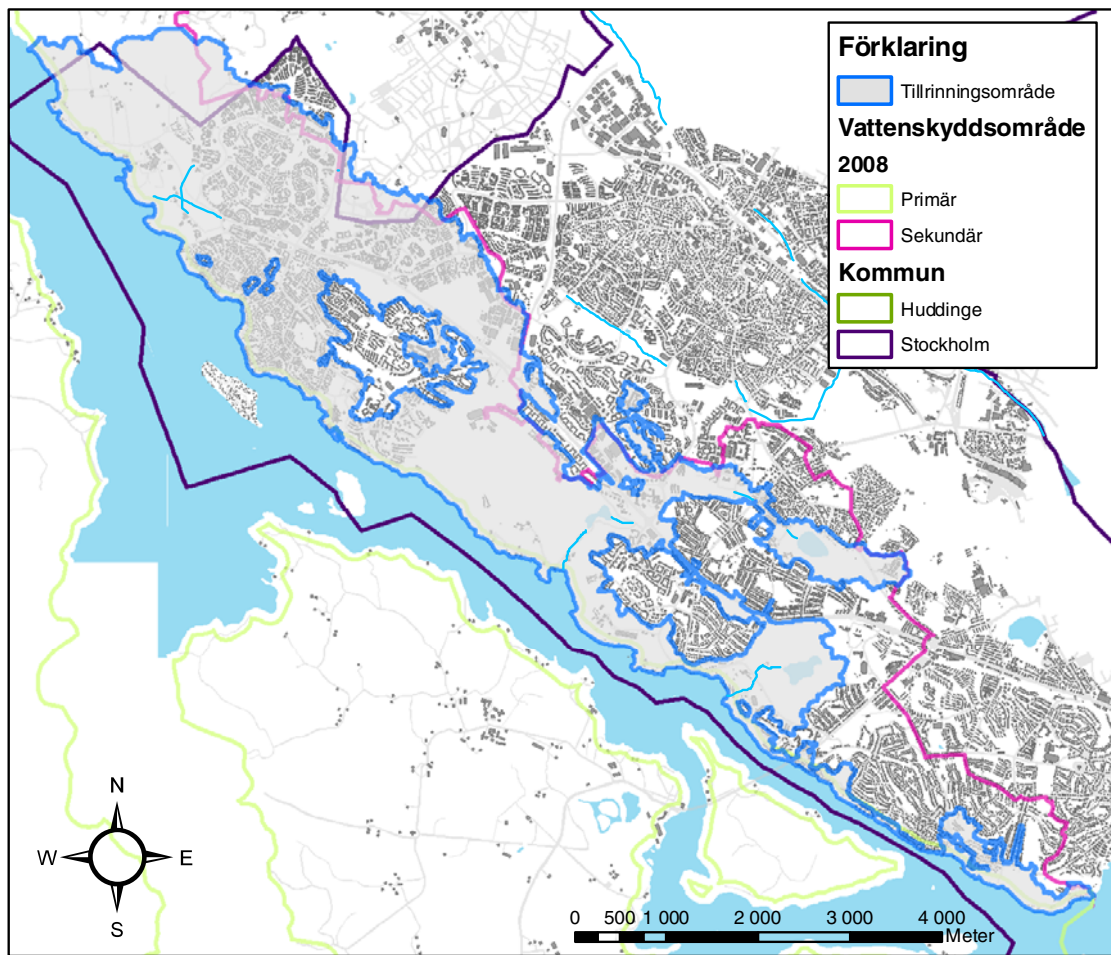
I området kring Hässelby gård har ett större område med kombinerat avloppssystem exkluderats från tillrinningsområdet. Detta område avleds via ledningar till den kombinerade avloppstunneln Hässelby-Åkeshov som leder till Bromma reningsverk.

Karteringen har även inkluderat områden i Vällingby kring Vällingbyskolan, Multrågatan och Solleftegatan som via dagvattenledningar avleds till Råcksta träsk som i sin tur via diken rinner ut i Östra Mälaren. Kyrksjöns tekniska tillrinningsområde är också inkluderat i karteringen.

Den karterade gränsen för tillrinningsområdet i området vid Beckomberga är osäker. Det finns i underlaget ett flertal servisledningar som är klassade med avloppsfunktion ”odefinierad” och som inte har inkluderats i karteringen. Dessa servisledningar saknar också vattengång och därmed är det svårt att koppla ihop avrinningen på rätt sätt.

Mellan de tre sjöarna Råcksta träsk, Kyrksjön och Judarn finns det ett större område med kombinerat avloppssystem som via ledningar och Hässelby-Åkeshovstunneln avleds till Bromma reningsverk. Delar av Bergslagsvägen avleds i dagvattenledningar direkt till Råcksta träsk respektive Judarn.

I området söder om Judarn och sydost om Drottningholmsvägen sker direktavrinning till Östra Mälaren från ett fåtal dagvattenutlopp. Tillrinningsområdena för dessa utlopp ligger relativt nära den gällande primära gränsen för vattenskyddsområdet. I några fall sträcker sig tillrinningsområdena uppåt 500-600 meter från strandlinjen. Norrut avgränsas tillrinningsområdet för direktavrinning med kombinerade avloppssystem.



Figur 5-1 Tillrinningsområde för Östra Mälaren – norra området.

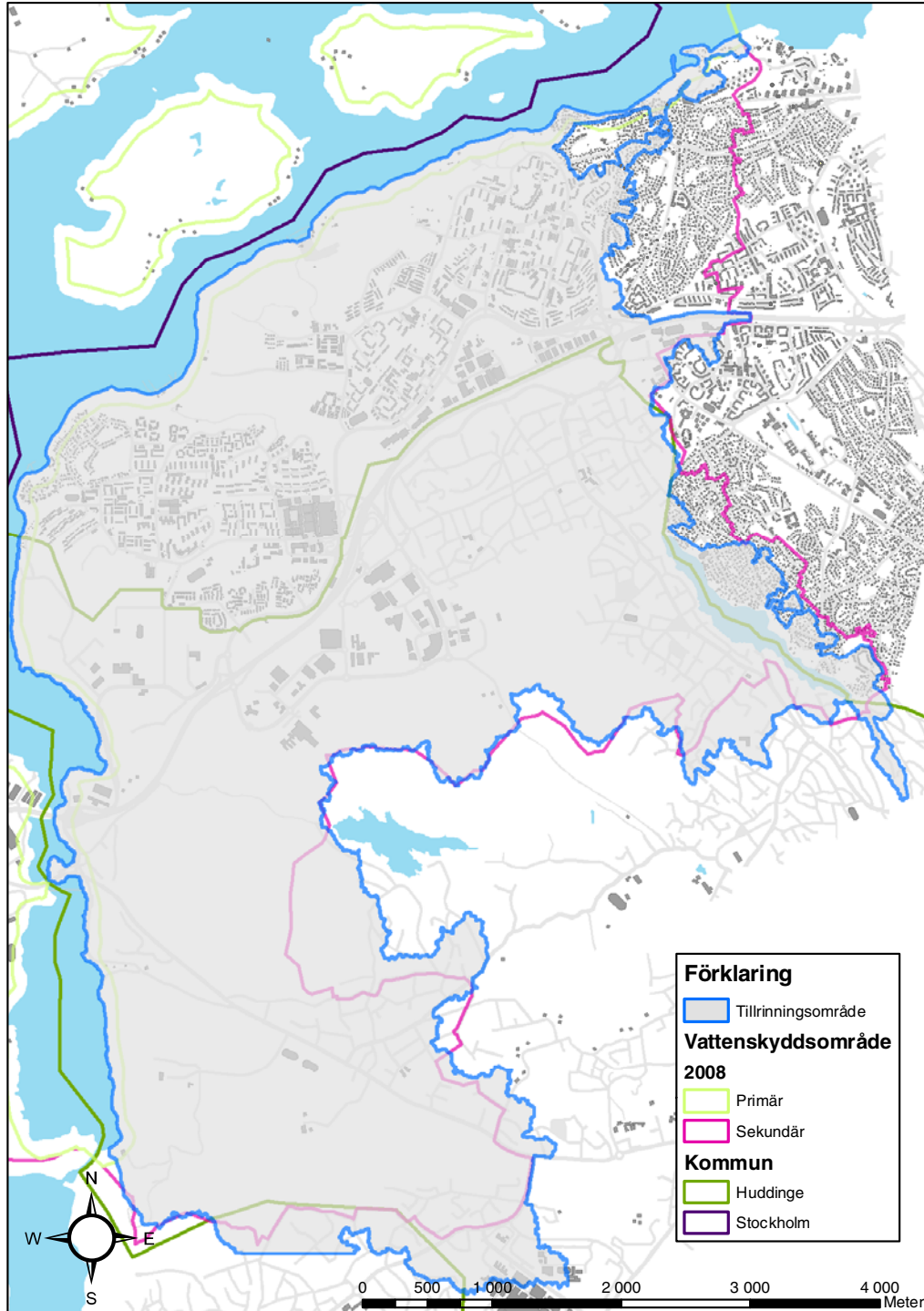
5.2 Södra vattenskyddsområdet

Det karterade tillrinningsområdet för Östra Mälaren (södra delen) som är framtaget i föreliggande rapport visas i Figur 5-2. Den totala arealen är 3141 ha (området mellan strandlinjen och tillrinningsområdets yttre gräns). Den nya karteringen uppvisar vissa skillnader i jämförelse med nu gällande sekundär gräns.

De kombinerade avloppssystemen i Hägersten och Mälärhöjden har exkluderats i den nya karteringen. Vid Mälärhöjdsvägen utgör det kombinerade systemet ett hål i tillrinningsområdet för Östra Mälaren. Strax norr om motorvägen E4/E20 finns det dagvattenledningar som avleds till Älvsjö-Mälartunneln. Detta område har exkluderats i den nya karteringen men är med i det nu gällande sekundära området.

I området norr om Långsjön har flera kombinerade områden exkluderats. I Utsälje söder om Långsjön (i Huddinge kommun) har ett större område lagts till som inte finns med i vattenskyddsområdet. Dagvatten från detta område avleds till Långsjön, som via diken och Vårbytunneln har förbindelse med Östra Mälaren. I naturmarken norr om sjön Gömmaren följer den karterade nya gränsen den sekundära gränsen utan större avvikelser. Däremot söder om Gömmaren inkluderas i den nya karteringen ett större område naturmark som topografiskt avrinner till Östra Mälaren.

Längst i söder inkluderas även en del av området vid Huddinge sjukhus där dagvatten avleds i ledningssystem ner till Albytunneln som senare mynnar i Albysjön. Den karterade gränsen som längst i söder går genom Botkyrka kommun är mycket osäker eftersom varken höjddata eller information om ledningsnätet i Botkyrka har varit tillgängligt i denna studie.



Figur 5-2 Tillrinningsområde för Östra Mälaren – södra området.

6 Diskussion och slutsatser

Den nya karteringen som gjorts avviker i vissa avseenden från det fastställda vattenskyddsområdet. Utan att ha kunskap om den bakomliggande metodiken kring hur den sekundära gränsen togs fram är det svårt att göra någon djupare analys kring de skillnader som finns. En stor skillnad mellan de två områdena är att den nu gällande sekundära gränsen inkluderar områden med kombinerat avloppssystem. I det tillrinningsområde som karterats i detta projekt har kombinerade områden exkluderats. Vidare bör påpekas att den använda metodiken är beprövad och det karterade områdets utbredning kan motiveras antingen rent topografiskt eller tekniskt genom avledning i dagvattenförande ledningar.

Eftersom MIKE BASIN karterar tillrinningsområden utifrån topografin är det viktigt att höjddata är av bra kvalitet och tidigare studier har visat att det uppstår märkbara skillnader om olika upplösningar används. I detta projekt har laserscannad höjddata i punktform med horisontell upplösning på 1x1 samt 2x2 meter använts. 2x2 meter är den lägsta upplösning som rekommenderas för metoden. En lägre upplösning på höjddata gör att viktiga sänkor och barriärer i topografin smetas ut vilket kommer att ge ett felaktigt karteringsresultat.

En avgörande faktor för metodikens tidsåtgång är kvaliteten på ledningsdata. Ofullständig information om dagvattensystemet gör att manuell tolkning måste finnas med i processen. Sådan ofullständig information inkluderar t.ex. saknade vattengångar och ej entydiga ledningsriktningar. Den saknade informationen kan också påverka osäkerheten i karteringen. Metoden bedöms ändå vara snabbare och mer objektiv än en helt manuell kartering.