

# DAGVATTENHANTERINGSPLAN FÖR TYRESÖ KOMMUN

Upprättad 1998 – Uppdaterad 2011



Thomas Lagerwall   Thomas Larm   Jenny Pirard   Joakim Pramsten

## FÖRORD/BAKGRUND

SWECO Environment erhöll 1998, av Tyresö kommun, uppdraget att upprätta en dagvattenhanteringsplan för Tyresö kommuns tätort. År 2011 kompletterades 1998 års upplaga med områdena Tyresö strand, inre Brevik, Solberga, Raksta och Bergholm, som samtliga utgör framtida omvandlingsområden. Kompletteringar gjordes även av nytillkomna befintliga åtgärder inom kommunen och hänsyn togs till beräknade reningseffekter i befintliga dammar.

Det övergripande syftet med dagvattenhanteringsplan är att förbättra vattenkvaliteten i kommunens sjöar och vattendrag. Detta är i linje med det så kallade Tyresåprojektet som startade 1993 i syfte att ta fram en handlingsplan för att förbättra vattenkvaliteten i sjöarna inom Tyresåns avrinningsområde, där Drevviken, Gudö å, Långsjön, Tyresö-Flaten och Albysjön i Tyresö kommun ingår.

Tyresåprojektet ledde 2008 fram till bildandet av Tyresåns vattenvårdsförbund och 2010 tog vattenvårdsförbundet fram ett åtgärdsprogram för perioden 2010-2015. I programmet föreslås åtgärder som krävs inom avrinningsområdet i syfte att uppnå Vattendirektivets krav på god ekologisk respektive god kemisk status i utpekade sjöar och vattendrag. I programmet föreslås åtgärder för att minska övergödningen och öka den biologiska mångfalden inom avrinningsområdet. Flera åtgärder inriktas på att minska påverkan från dagvattnet.

Denna dagvattenhanteringsplan utgår från beräkningar av föroreningsmängder i dagvattnet vid utsläppspunkter från olika avrinningsområden. Utifrån dessa föroreningsmängder samt resultatet av fältinventeringsarbeten tas förslag på åtgärder fram som är anpassade till platsspecifika förhållanden och som lokaliseras till platser där nyttan av åtgärden är som störst. I planen redovisas både befintliga och föreslagna åtgärder för rening och utjämning av dagvatten inom respektive avrinningsområden i Tyresö kommun. I uppdraget ingår också att prioritera de föreslagna åtgärderna och att översiktligt bedöma deras föroreningsreduceringar och kostnader. En uppskattning av dagvattenflödena från respektive område görs även.

Föreslagna åtgärder avser framförallt ekologisk dagvattenhantering med dammar och översilningsytor, men även fördröjningsmagasin avses. Dessa typer av åtgärder bör kompletteras med lokala åtgärder (t.ex. Lokalt Omhändertagande av Dagvatten, LOD), vilket kommenteras närmare i utredningen.

## SAMMANFATTNING

Föroreningar och näringsämnen som via dagvatten tillförs sjöarna i Tyresö kommun bidrar i hög grad till övergödning och försämrad vattenkvalitet i kommunens sjöar. Tyresö kommun har därför beslutat att utreda föroreningsbelastningen samt möjlighet och förslag till reducering av mängden föroreningar och näringsämnen i avrinnande dagvatten.

Sweco Environment har på Tyresö kommuns uppdrag utfört en kartläggning av kommunens dagvattenutsläpp. Beräkningar av flöden och föroreningsmängder som via dagvattenledningar, öppna diken och diffus markavrinning tillförs kommunens sjöar har gjorts. Resultaten från beräkningarna har använts som utgångspunkt då förslag till naturanpassade åtgärder för reduktion av föroreningsbelastningen tagits fram. En prioritering av föreslagna åtgärderna har också utförts. Insatser som innebär stor reduktion av föroreningsmängderna i förhållande till kostnaden har fått hög prioritet. Vid prioriteringen har även recipientförhållanden beaktas och då särskilt till vilken recipient utsläpp sker.

Befintliga och planerade åtgärder har identifierats. Idag finns 16 befintliga anläggningar för hantering av dagvatten i Tyresö kommun. De befintliga åtgärderna utgörs av öppna dagvattendammar, våtmarksområden, öppna diken, fördröjningsmagasin och naturlig översilning samt dagvattenledning med perkolationsmöjlighet. Beräkningar visar att befintliga dammar har god reningskapacitet av fosfor. På vissa platser förekommer även lokalt omhändertagande av dagvattnet på tomtmark.

Exempel på föroreningar och näringsämnen som förekommer i dagvatten och som bör reduceras är tungmetaller, olja, partiklar, fosfor och kväve. Följande åtgärder föreslås för att minska belastningen av dessa ämnen på recipienterna: våta dammar (dammar med permanent vattenyta), torra dammar (dammar utan permanent vattenyta), översilningsytor, öppna diken, fördelningsdiken, oljeavskiljare, fördröjningsmagasin och flytbassänger. Föreslagna åtgärder prioriteras med hänsyn till recipientens läge i avrinningsområdet, mängden avskild fosfor samt kostnad per mängd avskild fosfor. Högst prioritering bedöms åtgärder inom Trollbäckens delavrinningsområden få, särskilt vid reducering av föroreningsbelastningen på Drevviken (Hanviksviken och viken söder om Centralparken) samt på Gudö å. Åtgärder för att reducera belastningen på Långsjön från Skälsätra i sydöstra Trollbäcken är också högprioriterade, liksom att utjämna flödena från Lindalen och centrala Bollmora. Beroende på vilka föroreningar och vilka naturanpassade åtgärder som tillämpas kan reduktionerna uppskattas bli i storleksordningen 20-70% för näringsämnen och 50-90% för metaller om de föreslagna reningsanläggningarna anläggs. Bäst rening erhålls om olika åtgärder kombineras.

Utöver ovanstående åtgärdsförslag så bör lokalt omhändertagande av dagvatten på tomtmark införas där lokala förhållanden tillåter. Teknisk rådgivning och finansieringsmetoder av LOD-åtgärder som kan utföras av fastighetsägaren, bör aktualiseras snarast och bedöms ha hög prioritet. Ett exempel på en LOD-åtgärd är stuprörutkastare för takdagvatten som avleder dagvattnet via betongrännor ut till en grönyta eller ett infiltrationsmagasin. Andra åtgärder som bör beaktas för att minska föroreningar i dagvatten är möjligheterna till ändrat materialval (tegeltak i stället för plåttak, betong eller gatusten i stället för asfalt som gatubeläggning, bättre bildäck och dubbar, målning av lyktstolpar och vägräcken, samt målning av galvaniserade hängrännor och stuprör m.m.), och till förbättrad gatuhållning (mer frekvent gatusopning och tömning av rännstensbrunnar). Parallellt med ovanstående kan olika typer av sjörestaureringsåtgärder (till exempel fällning, syresättning av bottenvatten och

skörd av vattenvegetation) utföras, men sådana åtgärder innebär relativt höga kostnader. Sjöåtgärder är inte heller i sig långsiktiga och hållbara lösningar eftersom de sällan kan tillämpas fullt ut; utan behöver kombineras med åtgärder som reducerar den externa föroreningsbelastningen från ytor eller källor som omger sjöarna. Ett exempel är behovet att reducera föroreningsmängden från dagvattnet.

En systemlösning där åtgärder vid källan kombineras med olika öppna dagvattenanläggningar längre ner i systemet rekommenderas. För att kunna erhålla ett mer hållbart system måste de olika enskilda reningskomponenterna som ingår skötas och kontrolleras. På vilket sätt, när och hur ofta detta skall ske är centrala frågor som behöver utredas. Det är, avslutningsvis, viktigt att dimensioneringen och valet av dagvattenanläggningarna sker noggrant, och att detta sker med beaktande av de plats-specifika förhållandena i områdena och i recipienterna.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>FÖRORD/BAKGRUND</b>	<b>1</b>
<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>2</b>
<b>1 INLEDNING</b>	<b>6</b>
<b>2 DIREKTIV, RIKTLINJER OCH MÅLHALTER ATT FÖRHÅLLA SIG TILL</b>	<b>7</b>
2.1 VATTENDIREKTIVET	7
2.1.1 VATTENFÖREKOMSTER I TYRESÖ KOMMUN	7
2.1.2 VATTENDIREKTIVET OCH DAGVATTEN	8
2.2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING TYRESÖ KOMMUN	11
2.3 MÅLHALTER	12
<b>3 EKOLOGISK DAGVATTENHANTERING</b>	<b>14</b>
3.1 ÖPPNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR	14
3.2 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN	14
3.3 STADSPLANERING BASERAD PÅ EKOLOGISKA PRINCIPER	15
<b>4 OMRÅDESBESKRIVNING</b>	<b>16</b>
4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN	16
4.2 BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM	16
4.3 SJÖRECIPIENTER FÖR DAGVATTEN	16
<b>5 FLÖDES- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR</b>	<b>17</b>
5.1 FLÖDESBERÄKNINGAR	17
5.2 FÖRORENINGSBUDGET	17
5.2.1 FÖRORENINGSPARAMETRAR	18
5.2.2 FÖRORENINGSHALTER	18
5.2.3 FÖRORENINGSMÄNGDER	18
<b>6 ÅTGÄRDER</b>	<b>19</b>
6.1 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR FÖR UTJÄMNING OCH RENING AV DAGVATTEN	22
6.2 OMRÅDESVISA ÅTGÄRDSFÖRSLAG	27
1. VÅTMARKSOMRÅDET NORR OM KANINHOLMEN - ÖSTER OM KUMLA HANDELSTRÄDGÅRD. OMRÅDE DU10.	28
2. UTLOPP I GRÖNOMRÅDE NORDOST OM KANINHOLMEN. OMRÅDE DU11.	29
3. VÅTMARKSOMRÅDE VID LÅNGSJÖN. OMRÅDE DU13.	30
4. HANVIKSVIKEN/DREVVIKEN, SÖDRA. OMRÅDE DU14.	31
5. NORRA HANVIKSVIKEN/DREVVIKEN. OMRÅDE DU15.	32
6. LINDALEN VID NJUPKÄRRSVÄGEN. OMRÅDE DU20.	34
7. BOLLMORA - WÄTTINGE GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU21.	36
8. TYRESÖ FLATEN - WÄTTINGE GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU22.	38
9. TYRESÖ FLATEN - VÄSTER OM NYFORS. OMRÅDE DU23.	40
10. NORR OM ALBYBADET VID ALBYSJÖN. OMRÅDE DU24	41
11. PETTERBODA - ALBY GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU25	42
12. ROTVIK. OMRÅDE DU30.	44
13. ROTVIK. OMRÅDE DU31.	45
14. ROTVIK. OMRÅDE DU32.	46
15. TYRESÖ STRAND OMRÅDE DU36	48
16. TYRESÖ STRAND OMRÅDE DU40.	50
17. TYRESÖ STRAND. OMRÅDE DU45.	51

18.	ORRNÄS. OMRÅDE DU46.	52
19.	ORRNÄS. OMRÅDE DU49.	53
20.	TRINNTORP. OMRÅDE DU53.	54
21.	TEGELBRUKET. OMRÅDE DU58.	55
22.	TRINNTORP. OMRÅDE DU59.	56
23.	TEGELBRUKET. OMRÅDE DU60.	58
24.	SOLBERGA. OMRÅDE DU61.	59
25.	RAKSTA. OMRÅDE DU67.	61
26.	RAKSTA. OMRÅDE DU70.	63
27.	RAKSTA. OMRÅDE DU73.	65
6.3	PRIORITERINGAR OCH KOSTNADER AV ÅTGÄRDSFÖRSLAG	66
6.4	ÅTGÄRDER I SJÖAR	69
6.5	SKÖTSEL OCH KONTROLL AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR	70
<b>7</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>72</b>

## **BILAGOR**

Bilaga 1	Vattendirektivets prioriterade & särskilt förorenande ämnen (tabeller)
Bilaga 2	Area per markanvändning och per delområde (tabeller)
Bilaga 3	Dimensionerande flöden per delområde (resultattabeller)
Bilaga 4	Halter och mängder av föroreningar per delområde (resultattabeller)
Bilaga 5	Karta över avrinningsområden och föroreningsutsläpp
Bilaga 6	Översiktskarta över befintliga och föreslagna åtgärder
Bilaga 7	Översiktskarta över prioritering av föreslagna åtgärder

## 1 INLEDNING

Dagvatten bildas när regn-, spol- och smältvatten inte tillåts infiltreras i marken utan avrinner på ytan. I takt med ökad urbanisering hårdgörs mer yta varmed möjligheten till infiltration minskar och ytavrinningen ökar. Problem kan uppstå när dagvattnet för med sig föroreningar i form av olja, organiska miljögifter, tungmetaller såsom zink, bly och koppar samt näringsämnen kväve och fosfor till recipienten. Om dagvattnet inte tillåts infiltreras i marken eller renas på annat sätt innan det når recipienten, riskerar dagvatten att öka belastningen på recipienten. Problem som då kan uppstå är igenväxning, algbloomning, syrefattiga bottenar samt förgiftning av vattenlevande växter och djur.

För att förbättra vattenkvaliteten i hela Europa beslutade Europaparlamentet år 2000 om införandet av ett ramdirektiv för vatten, det så kallade Vattendirektivet. Sedan 2004 har en klassificering och bedömning av den ekologiska och kemiska statusen för utpekade sjöar och vattendrag i Sverige pågått. Genomgången visar att många av våra svenska vatten är i behov av åtgärder för att uppnå god ekologisk och god kemisk status enligt Vattendirektivet.

I södra och mellersta Sverige utgör övergödning ett av de stora problemen och dagvatten är bidragande källa till detta på grund av tillförseln av näringsämnen till recipienten. I åtgärdsprogrammet för Tyresån (2010) anges att dagvattnet är den största källan till förhöjda fosforhalter i sjöarna i Tyresåns avrinningsområde. Dagvattnets bidrag till kvävebelastningen på Östersjön är ett annat problem. Dagvattnet medför även en ökad belastning av metaller och föroreningar till recipienten. Det är därför av vikt att sätta in åtgärder för rening av dagvatten i områden där belastningen är stor. I Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram anges dessutom att kommunerna bör upprätta planer för omhändertagande av dagvatten.

Syftet med denna rapport är att kartlägga belastningen av Tyresös kommuns dagvattenutsläpp till sjöar och vattendrag i kommunen. Utifrån belastningssituationen föreslås vilken typ av naturanpassade dagvattenåtgärd som bör genomföras för att minska belastningen samt för att utjämna flöden. Förslagna åtgärder prioriteras utifrån läget inom avrinningsområdet, mängden avskiljd fosfor samt kostnaden per mängd avskiljd fosfor. Denna plan avser utgöra ett underlag för kommunens fortsatta dagvattenarbete.

## **2 DIREKTIV, RIKTLINJER OCH MÅLHALTER ATT FÖRHÅLLA SIG TILL**

Det finns direktiv, riktlinjer och åtgärdsprogram som bör nämnas i denna plan då de på ett eller annat sätt innehåller förutsättningar som denna plan bör förhålla sig till. Därför görs i detta kapitel en kort beskrivning av Vattendirektivet, Tyresös kommuns riktlinjer kring dagvattenhantering och de målhalter för fosfor som har satts upp för några av kommuns sjöar.

### **2.1 VATTENDIREKTIVET**

År 2000 beslutade Europaparlament om införandet av det så kallade Vattendirektivet. Syftet med direktivet är att bevara och förbättra Europas yt- och grundvatten med målet att uppnå god vattenkvalitet i Europas vatten. I Sverige har ett flertal sjöar, vattendrag och kustvatten pekats ut som vattenförekomster inom Vattendirektivet.

Samtliga av de utpekade vattenförekomsterna har klassificerats utifrån nuvarande status avseende ekologisk och kemisk status. Den ekologiska statusen utgör en sammanvägning av flertalet miljöproblem. Miljöproblemen bedöms utifrån biologiska kvalitetsfaktorer såsom växtplankton, kiselalger, fisk med mera. Klassificeringen görs i en 5-gradig skala från hög till dålig status. Målet är att alla vattenförekomster ska uppnå god ekologisk status och att statusen inte får försämrats. Den kemiska statusen utgörs av 33 utpekade kemiska ämnen som inte får överskrida en angiven halt. Den kemiska statusen definieras som uppnår eller uppnår ej god kemisk status.

För både den ekologiska och den kemiska statusen anges en miljö kvalitetsnorm vilken utgör den statusen vattenförekomsten ska ha vid ett visst angivet år. Miljö kvalitetsnormer för samtliga vattenförekomster beslutades av Vattenmyndigheten år 2009 och är juridiskt bindande.

#### *2.1.1 VATTENFÖREKOMSTER I TYRESÖ KOMMUN*

I Tyresö kommun har Drevviken samt Kalvfjärden pekats ut som vattenförekomster. Dessutom ingår Långsjön, Fatburen samt Tyresö-Flaten och Albysjön i vattenförekomsten för Tyresån.

Drevviken har idag måttlig ekologisk status på grund av bland annat förhöjda halter av fosfor samt kväve medan sjöns kemiska status klassificerats som god. Från den kemiska statusen har dock kvicksilver undantagits trots att ämnet förekommer i halter som indikerar att vattenförekomsten inte uppnår god status. Anledningen till att kvicksilver undantagits är att det kvicksilver som redan finns i sjön anses vara tekniskt och ekonomiskt omöjligt att åtgärda i dagsläget.

Vad avser den kemiska statusen finns det få mätdata av de ämnen som ingår. Sweco (2008) utförde därför på uppdrag av Naturvårdsverket, en screening av dessa ämnen i ett antal vattenförekomster. I denna provtagning ingick Drevviken där tributyltenn var det enda ämnet som överskreds. Uppmätta halter utgjorde dock inte filtrerade halter vilket miljö kvalitetsnormerna i Vattendirektivet avser. Vid provtagningen som genomfördes 2009 togs filtrerade prov och då låg halterna av tributyltenn under gällande miljö kvalitetsnormer. Av den anledningen har den kemiska statusen för Drevviken klassats som god.

Den ekologiska statusen i Tyresån har klassificerats som måttlig främst beroende på de vandringshinder som förekommer i vattendraget. Den kemiska statusen har bedömts



som god trots att få mätdata av de prioriterade ämnena finns. Även i Tyresån förekommer kvicksilver i förhöjda halter men har också här, av samma anledning som i Drevviken, undantagits.

Kalvfjärden har idag måttlig ekologisk status på grund av förhöjda halter av fosfor och kväve. Den kemiska statusen har klassificerats som god med undantag för kvicksilver men få analysdata av de prioriterade ämnena finns.

För samtliga vattenförekomster i Tyresö kommun är målet, det vill säga miljö kvalitetsnormen, att dessa ska uppnå god kemisk status till år 2015 med ett mindre strängt kvalitetskrav vad avser kvicksilver då ämnet anses tekniskt och ekonomiskt omöjligt att åtgärda. Ytterligare utsläpp av kvicksilver bör dock minimeras. Vidare är miljö kvalitetsnormen avseende den ekologiska statusen för samtliga vattenförekomster i Tyresö kommun satt till god ekologisk status med tidsfristundantag till år 2021. För Drevviken och Kalvfjärden är det miljöproblemet övergödning som tidsfristen avser då målet anses orimligt att uppnå innan tidigast år 2021. För Tyresån avser undantaget problem med vandringshinder. Trots angivna tidsfristundantag måste de åtgärder som krävs för att uppnå miljö kvalitetsnormerna ha påbörjats år 2012.

### *2.1.2 VATTENDIREKTIVET OCH DAGVATTEN*

Av de prioriterade och särskilt förorenande ämnena som listas inom Vattendirektivet (se alla ämnen i Bilaga 1), finns få mätdata över den faktiska förekomsten. Alla dessa ämnen är inte heller intressanta att studera utifrån ett dagvattenperspektiv. I Tabell 1 och Tabell 2 redovisas uppmätta halter av de prioriterade samt särskilt förorenande ämnena som påvisats i dagvattnet. Uppgifterna är hämtade från en studie där dessa ämnen mättes i inloppet till dagvattendammarna i Upplands Bro och Upplands Väsby från blandad markanvändning (Alm m.fl. 2010). Uppmätta halter jämförs med uppsatta miljö kvalitetsnormer för de prioriterade ämnena och föreslagna gränsvärden för de särskilt förorenande ämnena (Naturvårdsverket 2008). För de prioriterade ämnen finns två miljö kvalitetsnormer per ämne, AA-MKN som utgör tillåtet årsmedelvärde och MAC-MKN som utgör maximalt tillåten halt.

I Tabell 1 redovisas uppmätta halter av de metaller som finns upptagna som prioriterade eller särskilt förorenande ämnen i Vattendirektivet. Halterna är uppmätta i inloppet till de två dagvattendammarna Ladbro- och Tibbledammen. Uppmätta halter jämförs med uppsatta miljö kvalitetsnormer och föreslagna gränsvärden. Uppmätta halter avser löst fraktion vilket även uppsatta miljö kvalitetsnormer gör. Jämförelsen visar att koppar och zink förekommer i halter över angivna miljö kvalitetsnormer.

**Tabell 1** Uppmätta halter av metaller som utgör prioriterade och särskilt förorenande ämnen enligt Vattendirektivet, i inloppet till två dagvatten dammar. Uppmätta halter jämförs med uppsatt miljö kvalitetsnormer för inlandsvatten, där AA-MKN utgör årsmedelvärde och MAC-MKN maximalt tillåten halt, samt föreslagna gränsvärden ( $GV_{\text{vatten}}$ ) för särskilt förorenande ämnen för respektive ämne.

Ämne	Enhet	Detektionsgräns	Ladbrodammen		Tibbledammen		AA-MKN inlandsvatten	MAC-MKN inlandsvatten
			Medel löst	Andel löst [%]	Medel löst	Andel löst [%]		
<b>Prioriterade ämnen</b>								
Kadmium	µg/l	<0.05	0,076	48	-	-	≤0,08-0,25	≤0,45-1,5
Kvicksilver	µg/l	<0.02		Ej detekterat			0,05	0,07
Nickel	µg/l	<0.5	3,5	71	2	48	20	x
Bly	µg/l	<0.2	0,10	1	0.15	2	7,2	x
<b>Särskilt förorenande ämnen</b>							$GV_{\text{vatten}}$	
Koppar	µg/l	<1	10	34	6.0	65	4	
Krom	µg/l	<0.5	5,7	65	5.99	30	3	
Zink	µg/l	<2	58	33	17	14	3-8	

I Tabell 2 redovisas övriga prioriterade eller särskilt förorenade ämnen inom Vattendirektivet som detekterats i inloppet respektive utloppet till de två dagvattendammarna. De uppmätta halterna jämförs med uppsatta miljö kvalitetsnormer.

**Tabell 2.** Miljö kvalitetsnormer och förslag till miljö kvalitetsnormer för de, inom Vattendirektivet prioriterade ämnena och särskilt förorenande ämnen som detekterats i dagvatten i inloppet respektive utloppet till två dagvattendammar från blandad markanvändning

Ämne	Enhet	Tibbledammen		Ladbrodammen		AA-MKN	MAC-MKN
		Inlopp	Utlopp	Inlopp	Utlopp	Inlands- ytvatten	Inlands- ytvatten
Beta-endosulfan	µg/l	<b>0.020</b>	<			0.005	0.01
Naftalen	µg/l	0.010	0.007			2.4	X
Acenaften	µg/l	0.025	<	0,021	0,017		
Fluoranten	µg/l	0.042	<	0,031	0,009	0.1	1
Fenantren	µg/l			0,016	0,007		
Pyren	µg/l	0.025	<	0,098	0,012		
Bens(a)antracen	µg/l	0.017	<	0,028	0,007		
Krysen	µg/l	0.013	<	0,037	0,008		
Bens(b)fluoranten	µg/l	0.022	<	<b>0,086</b>	0,013	0.03	x
Bens(k)fluoranten	µg/l	0.017	<	0,024	0,007	0.03	x
Bens(a)pyren	µg/l	0.017	<	0,040	0,008	0.05	0.1
Benso(ghi)perylene	µg/l	<b>0.013</b>	<	<b>0,062</b>	<b>0,013</b>	0.002	x
Indeno(123cd)pyren	µg/l	<b>0.0189</b>	<	<b>0,069</b>	<b>0,063</b>	0.002	x
Dibens(ah)antracen	µg/l			0,03	<		
PAH 16	µg/l	0.07	0.04	0,50	0,14		
PAH cancerogena	µg/l	0.04	<	0,29	0,10		
PAH övriga	µg/l	0.04	0.02	0,20	0,05		
Triklormetan	µg/l	0.07	0.12	0,18	0,23	2.5	x
Monobutyltenn	ng/l	<b>10.4</b>	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>	<b>3.1</b>	0.2	1.5
Dibutyltenn	ng/l	<b>3.6</b>	<b>1.8</b>	<b>5.0</b>	<b>1.5</b>	0.2	1.5
Tributyltenn	ng/l	<b>1.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.0</b>	<	0.2	1.5
monooktyltenn	ng/l		<	14,0		0,2	1,5
Tetrabutyltenn	ng/l		<b>4.0</b>	<		0,2	1,5
Diuron	µg/l			0,02	<	0,2	1,8
DEHP	µg/l	<b>19.8</b>	<b>24.9</b>	<b>2,7</b>	<b>4,6</b>	1.3	x
BDE 47	µg/l	0.0002	<	0,0002	<		
BDE 99	µg/l	0.0003	<	0,0002	<		
BDE 209	µg/l	0.0150	<				
4-nonylfenol	ng/l	<b>533</b>	<b>573</b>	296	<b>372</b>	300	2000
4-tert-oktylfenol	ng/l	14	<	21	12	x	x
PCB 28	µg/l			0,0233	0,0020		
PCB 52	µg/l			0,0318	0,0021		
PCB 101	µg/l	0.0098	0.004	0,0110	0,0016		
PCB 118	µg/l	0.0100	0.005	0,0109	0,0017		
PCB 138	µg/l			0,0022	0,0007		
PCB 153	µg/l	0.0014	<	0,0027	0,0006		
PCB 180	µg/l	0.0013	<	0,0031	<		
<	Analyserad halt är under detektionsgräns						
IN*, UT*	Antal detektioner i in- respektive utlopp						
x	Ej tillämpligt						
<b>Fet kursiv</b>	Koncentration > AA-MKN						
<b>Fet understruken</b>	Koncentration > MAC-MKN						

Jämförelsen av uppmätta halter i inloppet mot gällande miljö kvalitetsnormer visar att halterna av di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP), benso(ghi)perylene och indeno(123cd)pyren överskrider angivet årsmedelvärde (AA-MKN) i de båda dammarna. I inloppet till Tibbledammen överskrider även halterna av nonylfenol angivet årsmedelvärde (AA-MKN) och i inloppet till Ladbrodammen förekom bens(b)fluoranten och tributyltenn i förhöjda halter. Halterna av monobutyltenn & dibutyltenn är så pass höga i inloppet till de båda dammarna att de överskrider maximalt tillåten halt (MAC-MKN). I Tibbledammen är dessutom halterna av beta-endosulfan högre än maximalt tillåtna koncentration och i Ladbrodammen var tetrabutyltenn & tributyltenn högre .

Studien visar att de flesta ämnena efter rening i damm förekommer i halter under gällande miljö kvalitetsnormer och gränsvärden. Det är dock ett fåtal ämnen som även i utloppet från dammarna överskrider gällande miljö kvalitetsnormer. Monobutyltenn och Dibutyltenn överskrider gällande miljö kvalitetsnormer i utloppet från båda dammarna. Tributyltenn och Tetrabutyltenn överskrider normerna i utloppet från Tibbledammen och i Ladbrodammen är det istället indeno(123cd)pyren och benso(ghi)perylene

Två ämnen sticker ut, 4-nonylfenol och DEHP, detta då de efter rening i de båda dammarna förekommer i högre halter än i inloppet.

Halter i dagvattnet är dock inte direkt jämförbara med halter och riktvärden för recipienter. Detta då utspädning sker i recipienten. Högre halter kan därför tillåtas i dagvatten än i ytvatten. Jämförelsen mot miljö kvalitetsnormerna görs på grund av brist på annan referensdata för dagvatten avseende prioriterade och särskilt förorenande ämnen.

I de få mätningar som har gjorts är det endast ett fåtal av de prioriterade och särskilt förorenande ämnena som har påvisats i recipienterna. Därför kommer inget av de prioriterade eller särskilt förorenande ämnena att modelleras i denna plan med undantag för metaller. Jämförelsen visar dock att det kan bli aktuellt att i ett senare skede närmare utreda tributyltenn och dess nedbrytningsprodukter; monobutyltenn och dibutyltenn. Inte minst på grund av att tributyltenn har påvisats i förhöjda halter i Drevviken. I dagsläget finns det dock för få uppmätta data varför detta inte gjorts i denna plan.

## 2.2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING TYRESÖ KOMMUN

Tyresö kommun tog 2008 fram riktlinjer för dagvattenhanteringen i kommunen med ambitionen att det dagvatten som når yt- eller grundvattnet inte ska innehålla mer föroreningar än nederbörden. För att bibehålla vattenbalansen bör omhändertagande av dagvattnet främst ske lokalt genom exempelvis infiltration eller perkolations i marken. Markens infiltrationsförmåga måste prövas i varje enskilt fall och reningskraven för ett område beror på föroreningsklass samt mottagande recipients känslighet.

Tabell 3 och Tabell 4 nedan åskådliggörs föroreningsklasserna för olika markanvändningar samt vilka olika reningskrav som föreligger för olika områdestyper. Tabellerna är hämtade från kommunens riktlinjer för dagvattenhantering.

**Tabell 3.** Sammanställning av dagvattnets föroreningsklasser för olika markanvändningar.

Föroreningsklass	Markanvändning	Tänkbara föroreningar
1. Låga halter av föroreningar	Park- & andra grönytor inom detaljplanelagt område.	Luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier), gödnings- & bekämpningsmedel.
2. Låga till måttliga halter av föroreningar	Mindre villaomr. & normaltäta radhusomr med inslag av grönstråk, takytor, promenadytor samt cykel- & mopedväg & väg <5 000f/d*	Bakterier (avfall, fågel- & djurfekalier, djurhållning), luftföroreningar (våtdeposition av svavel & kväve), bekämpnings- & gödningsmedel från jordbruk, förzinkade belysningsstolpar, vägräcken etc. samt ev. kopparkoppartak & biltvätt på gator & väg.
3. Måttligt höga halter av föroreningar	Tätbebyggda radhusområden & flerfamiljshusområden, gator och vägar 5 000 – 15 000 f/d*, idrottsplatser, kontorsomr & p-platser, större partier av hårdgjorda ytor.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller samt halkbekämpningsmedel.
4 + 5. Höga halter av föroreningar	Vägar >16 000 f/d*, högratifierade p-platser, p-hus, vägtunnlar & industriomr.	Näringsämnen, suspenderat material, bakterier, biologiskt nedbrytbart material (bensin, diesel m.m. & naturligt organiskt material), organiska kemikalier (kolväten från bränsle, lösningsmedel m.m.), tungmetaller & halkbekämpningsmedel m.m.

\* Fordon/dygn

**Tabell 4.** Reningskrav – känsliga mark- och vattenområden i Tyresö

Föroreningsklass	Recipient		Sjöar och vattendrag		
	Lämplig för infiltration	Inte lämplig för infiltration	Mycket känslig	Känslig	Mindre känslig
Klass 1 Låga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Ingen rening	Ingen rening	Ingen rening
Klass 2 Låga – måttliga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Inte rening – viss rening	Ingen rening	Ingen rening
Klass 3 Måttliga halter	I/P* och fördröjning	Dike el. dagvattenledn	Viss rening	Viss rening	Ingen rening
Klass 4 Höga halter	Rening före I/P* el. avledn. till annan anl.	Rening före avledn. till annan anl.	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Viss rening el. avledn. till mindre känslig R**	Inte rening – viss rening
Klass 5 Höga halter	Rening före avledn. till annan anl.	Rening före avledn. till annan anl.	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Rening el. avledn. till mindre känslig R**	Viss rening

\*\* R – Recipient

\* I/P – Infiltration/Perkolation

## 2.3 MÅLHALTER

Vad avser fosfor- och kvävehalter finns inga miljö kvalitetsnormer som anger en exakt halt i vilken dessa ämnen får förekomma. Istället ska hänsyn tas till bakgrundsvärden i varje specifikt fall och en ekologisk kvalitetskvot beräknas. Tyresås vattenvårdsförbund har dock satt upp specifika målhalter för fosfor i de sjöar i Tyresö kommun som ingår i Tyresås avrinningsområde. Idag har samtliga av dessa sjöar höga till mycket höga fosforhalter med mål att nå måttligt höga fosforhalter till år 2021. I

tabellen nedan anges nuvarande halt samt framtaget fosformål för respektive sjö inom Tyresåns avrinningsområde i Tyresö kommun.

**Tabell 5.** Fosfortillståndet i sjöarna i Tyresåns avrinningsområde inom Tyresö kommun samt uppsatta mål för den totalfosforhalt som ska uppnås till år 2021.

Sjö	Forforhalt idag ( $\mu\text{g/l}$ )	Tillstånd	Fosformål ( $\mu\text{g/l}$ )	Tillstånd
Drevviken	39	Höga halter	18	Måttligt höga
Långsjön	51	Mkt höga halter	22	Måttligt höga
Tyreså-Flaten	29	Höga halter	21	Måttligt höga
Albysjön	35	Höga halter	23	Måttligt höga

### 3 EKOLOGISK DAGVATTENHANTERING

Dagvattnet bör ses som en resurs och behandlas med utgångspunkt från ekologiska principer och ett kretsloppsperspektiv. Man bör minska avledandet av dagvatten i ledningssystem och istället, eller i så stor utsträckning som möjligt, sträva efter att använda sig av en kombination av "LOD" (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten), transport i öppna diken och rening i "öppna dagvattenanläggningar", t.ex. dammar (Larm, 1997a). Öppna dagvattenanläggningar är "ekoteknologiska" anläggningar som placeras synligt och använder naturliga reningsprocesser för reducering av föroreningar i dagvatten.

Ekologisk dagvattenhantering avser en kombination av lokala åtgärder och öppna dagvattenanläggningar längre ner i systemet, t.ex. närmare sjörecipienten.

Användningen av LOD bidrar till miljöförbättringar, åtminstone i ett lokalt och kortsiktigt perspektiv. Infiltrations- och perkolationsmagasin är exempel på sådana dagvattenanläggningar. Längre ned i systemet kan man för att undvika problem orsakade av dagvattenavrinningen exempelvis anlägga våtmarker, dammar, öppna diken eller andra dagvattenanläggningar som utnyttjar naturliga reningsprocesser. Genom en kombination av LOD och föreslagna ytvattenanläggningar kan såväl flödesbelastningen som föroreningsbelastningen på recipienten minskas. En sådan systemlösning minskar också investeringsbehovet i ledningsnät för dagvatten. En generellt sämre lösning är att transportera dagvattnet i kombinerade ledningssystem tillsammans med spillvatten till avloppsreningsverk. Dagvattnet stör processerna i reningsverken och bidrar också till förhöjda metallhalter i slammet. Att leda dagvattnet i duplikata ledningssystem direkt till recipienten är i allmänhet inte heller bra, särskilt om det kommer från tätort. Dagvattnets föroreningar kan medföra olika vattenkvalitetsproblem.

#### 3.1 ÖPPNA DAGVATTENANLÄGGNINGAR

I "Öppna dagvattenanläggningar" sker både utjämning/fördröjning och rening av dagvattnet öppet i anläggningar, vilka kan integreras med parker och grönstråk i den urbana stadsmiljön (Stahre och Larsson, 1993). Exempel på öppna dagvattenanläggningar är våta dammar (dammars med permanent vattenyta), torra infiltrationsdammars, konstgjorda våtmarker, rotzonsanläggningar, öppna diken (täta eller permeabla), grönytor och översilningsytor.

#### 3.2 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN

Lokalt omhändertagande innebär att dagvattnet tas omhand om där det bildas och avser helt eller delvis omhändertagande av dagvatten från enskilda fastigheter. Det allmänna avloppsnätet belastas då endast i begränsad omfattning (Stahre och Larsson, 1993). Exempel på LOD-anläggningar är olika typer av infiltrations- och perkolationsanläggningar (infiltration genom grönytor/översilningsytor, infiltrationsmagasin, perkolation i stenfyllnader m.m.).

Dagvatten från tak-, gårds- och vägytor skall ges möjlighet att avrinna över grönytor och andra infiltrationsytor via stuprörsutkastare etc. Detta kan förhindra en alltför stor grundvattensänkning som annars kan bli en följd av att marken i högre grad hårdgörs (vilket också leder till ökade dagvattenmängder).

Det är viktigt att beakta att tungmetaller och näringsämnen gradvis ackumuleras i infiltrationsytor/mark. I ett längre tidsperspektiv kan bara åtgärder vid källan förhindra sådan miljöbelastning, t.ex. val av andra väg- eller takbeläggningar. Man kan dock

gräva upp och ersätta eller rena infiltrationsmaterialet efter ett antal år, eller ta bort sediment och växter (som tagit upp föroreningar) från dammar etc. Hur detta material skall återvinnas eller omhändertas/deponeras är en viktig fråga att ta ställning till, liksom det är viktigt att studera möjligheterna för återanvändning av dagvatten (bevattning, toalettspolning, inom industrin eller dylikt).

### 3.3 STADSPLANERING BASERAD PÅ EKOLOGISKA PRINCIPER

Generellt gäller att stadsplaneringen bör utgå från de naturliga förutsättningarna som finns inom planområdet (Stahre och Larsson, 1993), exempelvis avseende topografi, mark- och grundvattenförhållanden. Detta innefattar också att vattnets flödesvägar bör studeras, vilket är särskilt viktigt vid extrema nederbördstillfällen för att minimera skador på bebyggelse m.m., och att inventering av befintliga vattendrag bör göras. Ovan nämnda faktorer bör beaktas vid planering av stadsbebyggelsen och utformningen av vattnets transportsystem (öppna diken) och reningsmetoder (dammar m.m.) bör integreras i stadsmiljön.

*Gröna ekostråk mellan stadsdelar:* Dagvattnet kan transporteras öppet via diken från de urbana ytorna till gröna lågstråk mellan stadsdelar, innehållande parker, dammar, översilningsytor och/eller konstgjorda våtmarker för öppen rening av dagvattnet. Detta kan skapa en estetiskt positiv atmosfär i staden (Larm, 1997a).



## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet omfattar Tyresö kommuns tätort i Trollbäcken (Fornudden, Persudde, Sofieberg, Södergården, Skälsätra och Hanviken) och Bollmora (Lindalen, Farmarstigen, Tyresö centrum, Petterboda, Fårdala, Öringe, Krusboda och Nyfors), samt Gimmersta och Tjärnstigen i Tyresö Strand. Även framtida omvandlingsområden på Brevikshalvön (Ornäs, Nytorp, Tegelbruket, Trinntorp, Sjöberga, Brevik, Ällmora, Dyvik och Dyviksudd) samt Gamla Tyresö, Solberga, Bergholm och Raksta har inkluderats. Beräkningar av föroreningsmängder i dagvattnet och de årsflöden som genereras från respektive delavrinningsområde har gjorts. Varje enskilt område har benämnts med en bokstavs- och sifferkombination från område DU1 till område DU76 (se Bilaga 5 och Bilaga 6), där DU står för DagvattenUtsläppsområde.

### 4.1 AVRINNINGSSOMRÅDEN

76 avrinningsområden har studerats (Bilaga 5 och Bilaga 6) och följande indelning i markanvändning har använts: villor, radhus, flerfamiljshus, industri, centrum, vägar, parkeringar, kolonilotter, golfbana samt skogmark, parkmark och ängsmark. Vad avser de större vägarna har hänsyn tagits till dess trafikintensiteter. Markanvändningen och ytor för varje avrinningsområde presenteras i Bilaga 2.

### 4.2 BEFINTLIGA DAGVATTENSYSYSTEM

Dagvattnet från de urbaniserade områdena inom kommunen avleds framförallt i slutna duplikata ledningssystem (spillvatten och dagvatten leds i separata ledningar). Dessa dagvattenledningar mynnar omväxlande ut i diken, mindre vattendrag och sjöar. Från viss äldre villabebyggelse (t.ex. i strandnära bebyggelse mot Drevviken i områdena Fornudden och Persudde) där dagvattenledningar ej utbyggs avrinner dagvattnet i öppna väg- och terrängdiken eller direkt på marken ut till sjön. Även i vissa andra områden (t.ex. Tjärnstigen) leds dagvattnet på marken och i öppna diken. Inom vissa äldre bebyggelseområden är husdräneringar anslutna till spillvattennätet. Även avledning av takvatten sker till spillvatten i enstaka fall inom dessa områden (Signeul, 1996b).

### 4.3 SJÖRECIPIENTER FÖR DAGVATTEN

Ytvattenrecipenter för dagvatten från de studerade områdena är Drevviken, Åva träsk, Åvaåns sjöar, Gudö å, Långsjön, Tyresö-Flaten, Albysjön, Barnsjön, Fatburen, Follbrinksströmmen samt Öringesjön, och Karptjärn. I Tyresö kommuns riktlinjer för dagvattenhantering (2008) har känsligheten för några av dessa sjöar bedömts, se Tabell 6.

**Tabell 6:** Känslighetsklassificering av angivna sjöar i Tyresö kommun

Recipient	Mycket känslig	Känslig	Mindre känslig
Albysjön	X		
Barnsjön	X		
Drevviken		X	
Karptjärn		X	
Långsjön		X	
Tyresö-Flaten		X	
Åva träsk		X	
Åvaåns sjöar	X		
Öringesjön	X		

## 5 FLÖDES- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Flödes- och föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2010-07 (Larm, 2000 och [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)). Som indata kräver modellen nederbörd och markanvändning i området. Markanvändning har uppskattats utifrån primärkartan och grundkartan över kommunen. Till de olika markanvändningarna har schablonhalter för respektive ämnen i dagvattnet från de aktuella markanvändningarna ansatts. Dessa värden är vetenskapligt granskade och uppdaterade från flödesproportionella provtagningar.

StormTac-modellen uppdateras kontinuerligt och nederbördsintensiteten för Stockholmsområdet; 636 mm/år har använts som indata till belastningsvärdena (SMHI). Detta värde har beräknats utgöra den verkliga nederbörden i Stockholm efter mätförluster; enligt SMHI.

### 5.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

För beräkning av flöden har de urbana uppsamlingsområdena för dagvatten kategoriserats med hänsyn till områdestyp enligt Larm (1997c). Medelvärde av det årliga dagvattenflödet från olika markanvändningar kan uppskattas av produkten av nederbördsintensitet (regn och snö), area och avrinningskoefficienten för respektive markanvändning. Dagvattenflödet har beräknats genom ekvation (1) nedan (Larm, 1996a):

$$Q = 10\,000 \cdot p \cdot \sum(\varphi_i A_i), \text{ där:} \quad (1)$$

Q = årligt dagvattenflöde (m<sup>3</sup>/år)

p = nederbördsintensitet (m/år)

$\varphi$  = avrinningskoefficient från litteraturstudier för delarea i=1,2,...n

A = totalytan (ha) av delarea i=1,2,...n

Dessa flöden har använts för beräkningar av föroreningsmängd.

Dimensionerande flöden som används för dimensionering av ledningar och diken beräknas utifrån regnintensitet vid olika återkomsttider, områdesyta och avrinningskoefficient. Regnintensiteten beräknas i sin tur från regnets varaktighet eller rinntid. Rinntiden fås ur rinnsträckan och vattenhastigheten.

För presentation av utförda beräkningar av dimensionerade flöden för regn med återkomsttid på 1, 2, 5, 10 samt 100 år hänvisas till Bilaga 3.

### 5.2 FÖRORENINGSBUDGET

För beräkning av föroreningsmängder och halter har de urbana uppsamlingsområdena för dagvatten kategoriserats med hänsyn till områdestyp enligt Larm (1997c). Dagvattnets föroreningsinnehåll varierar kraftigt med typen av uppsamlingsområden, nederbörd, kulturpåverkan m.m. Där långa mätserier inte finns måste därför schablonvärden och årsmedelvärden användas för att möjliggöra en föroreningsbudget (Signeul, 1996b).

Till vissa delar av dagvattennätet, samt till sjöar och vattendrag, erhålls ett visst föroreningsstillskott från bräddat spillvatten från avloppspumpstationer. I Tumbaåns och Tullingesjöns avrinningsområden i Botkyrka kommun registrerades t.ex. bräddfrequensen i ett driftövervakningssystem och bräddvolymerna beräknades. Det

konstaterades att bräddningar endast förekom vid ett fåtal pumpstationer vid snabb snösmältning och kraftig nederbörd. De bräddade volymerna bedömdes vara mycket små på årsbasis och föroreningspåverkan bedömdes också vara marginell i förhållande till den totala föroreningsmängden (Signeul, 1994). I denna studie har ingen motsvarande beräkning av bräddningen utförts.

### 5.2.1 FÖRORENINGSPARAMETRAR

Vid bedömning av dagvattnets föroreningsinnehåll har vi valt att redovisa nedanstående föroreningsparametrar, för metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter:

Tot-P	Totalfosfor
Tot-N	Totalkväve
SS	Suspenderat material (uppslammade ämnen, "Suspended Solids")
Pb	Bly
Cu	Koppar
Zn	Zink
Cd	Kadmium
Cr	Krom
Ni	Nickel
Hg	Kvicksilver
Olja	Oljeindex
PAH	summan av 16 polycykliska aromatiska kolväten
BaP	Bens(a)pyrén (en PAH)

### 5.2.2 FÖRORENINGSHALTER

I denna studie har schablonvärden i StormTac version 2010-07 använts.

### 5.2.3 FÖRORENINGSMÄNGDER

Dagvattnets föroreningsinnehåll inom respektive avrinningsområde framgår av Bilaga 4. Vid belastningsberäkningar använts den ackumulerade årliga nederbörden då det är volymen som är avgörande för hur många kg som transporteras. Ekvation (2) har använts för att beräkna föroreningsbelastningen på recipienterna:

$$L = Q \cdot C / 1000, \text{ där:} \quad (2)$$

L = massflödet (kg/år)

Q = årligt dagvattenflöde (m<sup>3</sup>/år) beräknat ur Formel (1)

C = schablonkoncentration (mg/l).

För lokalisering av utsläppsplatser, samt redovisning av storleken på utsläppen av angivna ämnen från dagvattenledningarna Bilaga 5.

## 6 ÅTGÄRDER

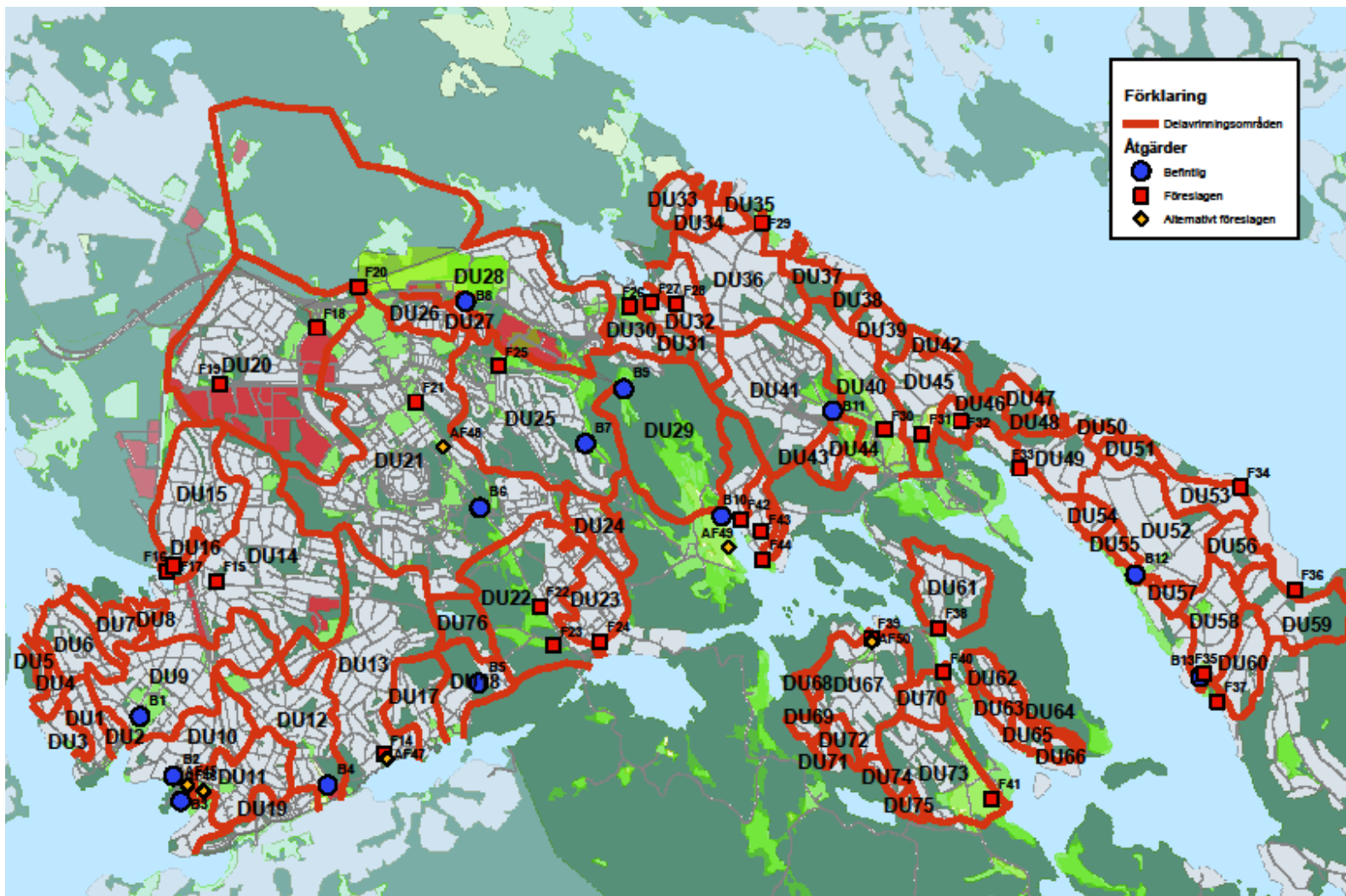
Generellt kan sägas att flöden skall försöka reduceras så nära källan som möjligt. Det är dock viktigt att komplettera med andra åtgärder, särskilt eftersom det kan vara svårt eller ta lång tid att få till stånd anläggningar för lokalt omhändertagande av dagvatten och/eller att ändra materialval i tillräckligt stor utsträckning. Under senare år har öppna dammar, översilningsytor och konstgjorda våtmarker alltmer börjat utnyttjas för utjämning och rening av dagvatten från urbana områden. I denna typ av anläggningar utnyttjas naturens egna reningsprocesser. Därmed kan dagvattnets negativa effekter på växt- och djurliv, såsom minskad artmångfald, eutrofieringsproblem, instabila ekosystem eller förändring av hela den ekologiska strukturen, minska påtagligt. Översvänningsproblem längre ned i systemet kan också reduceras. Här följer en kortfattad förklaring av de olika typer av dagvattenanläggningar som föreslås i denna plan Dessa anläggningar beskrivs närmare i t.ex. Larm (1994):

<b>Våta dammar</b>	Våta dammar avser öppna dammar med permanent vattenyta (till skillnad från torra dammar eller infiltrationsdammar).
<b>Torra dammar</b>	Torra dammar avser dammar som inte har en permanent vattenyta men som har ett reglerat utlopp vilket innebär att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dammarna töms sedan successivt då avrinningen avtar.
<b>Översilningsytor</b>	Översilningsytor avser grönytor över vilka dagvattnet leds ut på bred front, med möjlighet till infiltration. Dessa föregås ofta av ett fördelningsdike, som sprider dagvattnet över efterföljande översilningsyta.
<b>Öppna diken</b>	Öppna diken utgörs av kraftigare lutande grönytor jämfört med översilningsytor. Diken är avsedda för transport och viss rening av dagvatten.
<b>Oljeavskiljare</b>	Oljeavskiljare kan utgöras av separata enheter eller bassänger där olja avskiljs från ytan. Ett exempel är lamelloljeavskiljare. Olja kan även separeras direkt i dammar.
<b>Fördröjningsmagasin</b>	Med fördröjningsmagasin avses magasin vars hela volym utnyttjas för utjämningsändamål.
<b>Flytbassänger</b>	Med flytbassänger avses flytbryggor eller länsar med plastdukar förankrade i sjöbotten.

Dagvattenanläggningarna bör placeras och väljas med hänsyn till flödesvägarna från de största materialkällorna inom avrinningsområdet (för att fånga en stor del av belastningen), men också med beaktande av mark- och grundvattenförhållanden. Öppna dagvattenanläggningar kan antingen placeras för att fånga punktflöden långt ner i avrinningsområdet, eller fördelas på olika platser högre upp i systemet. Valet av anläggning beror av den reningseffekt som eftersträvas. Det är alltså viktigt att beräkna materialtransporten från olika markanvändning. Vilka ämnen som skall beaktas beror på förhållandena i recipienten. Om eutrofiering (övergödning av näringsämnen på ekosystem i sjöar) är det största problemet så bör exempelvis fosfortransporten beräknas. Speciellt i eutrofa (näringsrika) sjöar bör dock även kvävetransporten uppskattas eftersom även kvävet kan vara den "begränsande faktorn" för algernas tillväxt i sjön. Anläggnings- och underhållskostnader är också viktiga att beakta. Valet bör även baseras på befintlig eller önskad användning av recipienten. Syftet är att

maximera anläggningarnas reningseffekt och livslängd, och samtidigt minimera de negativa effekterna på recipienterna (ytvatten, mark och grundvatten).

I kapitel 6.1 presenteras kortfattat befintliga åtgärder för rening och utjämning av dagvattnet. I kapitel 6.2 föreslås kompletterande åtgärder. För en översiktlig lokalisering av områdena hänvisas till Bilaga 5 och för befintliga samt föreslagna anläggningar till Bilaga 6. Följande beteckningar kopplar åtgärderna till nummerbeteckningarna i kartan, B1=Befintlig åtgärd nr 1, F1=Föreslagen åtgärd nr 1, AF1=Alternativt Föreslagen åtgärd nr 1, o.s.v.



## 6.1 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR FÖR UTJÄMNING OCH RENING AV DAGVATTEN

I detta kapitel presenteras befintliga åtgärderna för utjämning och rening av dagvatten i Tyresö kommun

### 1. FORNUDDENS DAGVATTENDAMMAR VID DREVVIKEN. Område DU9 (B1).

Dagvattenutsläpp från DU9 omfattar ett uppsamlingsområde i Fornudden (Trollbäcken) bestående av villor, flerfamiljshus, centrum, parkeringsytor, högtrafikerade vägar samt skogs- och parkmark. Utsläpp från området sker till Drevviken. År 2002 anlades en dammanläggning i syfte att rena dagvattnet från delar av Fornudden innan det når Drevviken.



*Bild 1 Fornuddens dagvattendammar under anläggning år 2001.*

Reningseffekten i Fornuddens dagvattendammar har beräknats utifrån dammarnas totala area (se Tabell 7). Beräkningarna påvisar en fosforrening på dryga 40 % och en kväverening om ca 20 %. Reningen av tungmetaller uppgår till mellan 30-50 %. Enligt beräkningarna sker även viss rening av olja, suspenderat material, PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP).

*Tabell 7. Beräknade reningseffekter( %) av näringsämnena fosfor och kväve, tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAHer och BaP i Fornuddens dammar.*

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
39	19	49	33	52	46	48	40	29	60	85	60	60

### 2. OLJEAVSKILJARE OCH FÖRDRÖJNINGSMAGASIN VID HAMMARLUNDS GRÄND, KUMLA. Område DU10 (B2).

DU10 omfattar ett uppsamlingsområde i Kumla bestående av villor, skogs-, och ängsmark. Dagvattenutsläppet från området sker till Drevviken. I dag finns en oljeavskiljare och ett fördröjningsmagasin nedanför villaområdet.

### 3. VÅTMARKSOMRÅDET VID KANINHOLMEN - KUMLA HANDELSTRÄDGÅRD. Område DU10 (B3)

DU10 är ett område som utgörs av villor, flerfamiljshus samt skogs- och parkmark. Genom området går även den högtrafikerade Gudöbroleden med en trafikintensitet om

13 000 fordon/dygn (Tyresö kommun, 2007). Vid utloppsområdet finns en naturlig våtmark med etablerad vassvegetation. Våtmarken bidrar på naturlig väg till rening av dagvattnet.

#### 4. MÅNDALSDAMMEN Område DU12 (B4).

Dagvattenutsläpp från DU12 omfattar ett uppsamlingsområde i Södergården (södra Trollbäcken). Området består av villor, flerfamiljshus samt skogs- och parkmark. Vatten från området avrinner i två dagvattenledningar mot Gudö å väster om pumpstationen och vidare till Långsjön. Idag finns en dagvattendamm belägen vid det gamla industriområdet vid Måndalsstigens slut. I området finns även ett utjämningsmagasin för bräddat spillvatten.

Reningseffekten i Måndalsdammen har beräknats utifrån uppmätt total dammareal. Beräkningarna påvisar en fosforrening på ca 40 % och en kväverening om ca 20 %. Reningen av tungmetaller uppgår till mellan 30-60 %. Enligt beräkningarna sker även rening av olja, suspenderat material, PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP). (se Tabell 8).

*Tabell 8. Beräknade reningseffekter( %) av näringsämnen fosfor och kväve, tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAH:er och BaP i Måndalsdammen.*

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
36	18	47	31	50	45	45	38	26	59	85	58	58

#### 5. ÖPPET DIKE VID LÅNGSJÖVÄGEN - SKÄLSÄTRA. Område DU18 (B5)

DU18 är ett område med villor, skogsmark och öppen mark. Idag finns ett öppet dike vid Långsjövägen-Skälsätra och vissa utbyggnadsmöjligheter finns, men är lågt prioriterade då åtgärder här skulle bidra med en relativt liten belastningsminskning på Långsjön. Lågt prioriterade åtgärder är inte medtagna i kommande områdesvisa åtgärdsförslag.

#### 6. FÖRDRÖJNINGSMAGASIN I BOLLMORA - WÄTTINGE GÅRDSVÄG. Område DU21 (B6)

Dagvattenutsläpp från DU21 omfattar ett uppsamlingsområde i centrala Tyresö. Området består av flerfamiljshus, radhus, villor samt industrier och Tyresö centrum. Flera högratifierade vägar passerar även genom området. I området finns även skogsmark, en bit av golfbanan samt park- och ängsmark. Dagvattenutsläppet från området sker till Fnyskdiket ett öppet dike i norra delen av området vid golfbanans sydvästra del. Diket mynnar ut i Albysjön. Det finns idag ett fördröjningsmagasin beläget under en bollplan relativt högt upp i avrinningsområdet (vid Östra Farmarstigen-Dalskolan), d.v.s. i områdets södra del. Detta utjämnar en del av flödet till Fnyskdiket. Det befintliga magasinet föreslås kompletteras med ytterligare ett fördröjningsmagasin och en dagvattendamm längre norrut (d.v.s. längre nedströms), se Områdesvisa åtgärdsförslag.

#### 7. DAGVATTENLEDNING MED PERKOLATIONSMÖJLIGHET I FÅRDALA. Område DU25 (B7)

Dagvattenutsläpp från DU25 omfattar ett uppsamlingsområde i Fårdala. Dagvatten från området härstammar från mark med villor, radhus samt skogs- och ängsmark. En dagvattenledning med perkolationsmöjlighet har byggts mellan Slätter- och Tranbärsvägen. Detta för att undvika översvämningar vid häftigt regn för boende vid Slättervägen.



## 8. NATURLIG ÖVERSILNING VID TYRESÖ RACKETHALL. Område DU27 och DU28 (B8)

Inom område DU27 och DU28 finns villor, radhus och golfbana samt den högtrafikerade Tyresövägen. Inom DU27 finns även parkmark och i DU28 ett koloniområde. Dagvatten från Laxtrappan/Siklöjevägen rinner i ledning som mynnar ut i naturmark och avrinner sedan ner mot Fnyskdiket.

## 9. KOLARDAMMENS VÅTMARKSANLÄGGNING. Område DU29 (B9)

Område DU29 ligger i Alby naturreservat och utgör uppsamlingsområde för ett område bestående av främst skogs- och ängsmark. Genom området rinner Fnyskdiket till vilket flera områden uppströms avrinner. Söder om Fårdala gård anlades 1998 Kolardammens våtmarksanläggning. Anläggningens syfte är att minska belastningen på Albysjön och nedströmliggande vattendrag. Dammarna tar hand om dagvatten från stora delar av centrala Bollmora, Fårdala, Öringe och Krusboda. Dagvattnet renas på naturlig väg genom oljeavskiljare, en större sedimenteringsdamm, en översilningsyta och vidare genom en våtmark. Dagvattnet leds sedan tillbaka till Fnyskdiket och vidare ut i Albysjön.



**Bild 2.** T.v. en flygbild över Kolardammarna och t.h. en av dammarna sett från marken.

Provtagning av utloppsvattnet från dammarna indikerar på god reningseffekt i anläggningen. Mätningar vittnar om en rening av fosfor på upp till 80 % och av tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel på mellan 50 till 90 % (se Tabell 9). Reningseffekten av övriga ämnen i Kolardammen har beräknats utifrån den totala dammarean. Beräkningarna påvisar en kväverening om ca 20 % och en rening av kvicksilver på upp till ca 30 %. Enligt beräkningarna sker även rening av olja, suspenderat material, PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP) (se Tabell 9).

**Tabell 9.** Uppmätt rening av fosfor, bly, koppar, zink, kadmium, krom och nickel. Beräknade reningseffekter (%) av kväve, kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAH:er och BaP i Kolardammen.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
81	18	85	69	61	93	80	54	26	61	85	58	58

## 10. NATURLIG VÅTMARK VID FNYSKDIKETS UTLOPP.

### Område DU29 (B10).

En naturlig våtmark ("Alkärrret") finns vid utloppet av Fnyskdiket, varmed vattnet som renas i Kolardammarna ytterligare genomgår ett naturligt reningssteg innan det når Albysjön.

## 11. DROPPEN, ÖPPEN DAMM I STRAND - GAMLA TYRESÖ.

### Område DU41 (B11).

Från DU41, ett område i Tyresö strand bestående av villor, radhus, flerfamiljshus, skogs- och ängsmark, leds dagvattnet via diken vidare till område DU44 och sen därifrån till Follbrinksströmmen och vidare till Kalvfjärden. I syfte att minska belastningen på Follbrinksströmmen har Droppen, en liten öppen dagvattendamm, anlagts vid Tyresövägen mellan Strandskolan och Tyresöskolan i DU41. Dagvattendammen Droppen både renar och fördröjer vattnet från bebyggelsen i området Strand.

Reningseffekten i Droppen har beräknats utifrån den uppmätta totala dammarean. Beräkningarna påvisar goda reningseffekter i dammen med en fosforrening på dryga 60 % och en kväverening om ca 30 %. Reningen av tungmetaller uppgår till mellan 30-70 %. Enligt beräkningarna sker även god rening av olja, suspenderat samt av PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP) (se Tabell 10).

*Tabell 10. Beräknade reningseffekter( %) av näringsämnena fosfor och kväve, tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAHer och BaP i Droppen.*

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
61	26	65	38	63	54	48	31	48	61	85	72	73

## 12. ÖPPEN DAMM OCH FÖRDELNINGSDIKE VID BREVIKS SKOLA.

### Område DU52 (B12).

DU52 är ett uppsamlingsområde i Tegelbruket bestående av villor, skog, skola och ängsmark. Dagvattenutsläpp från området sker i Kalvfjärden, Östersjön. En öppen damm har byggts, öster om Breviks skola, för rening av det dagvatten som avvattnas från området via diken. Dagvattnet leds sedan via ledning till ett fördelningsdike som fördelar dagvattnet över befintlig våtmarksyta innan det når Kalvfjärden.

Reningseffekten i dammen har beräknats utifrån uppmätt total dammarea. Beräkningarna påvisar en fosforrening på dryga 40 % och en kväverening om ca 20 %. Reningen av tungmetaller uppgår till mellan 30-60 %. Enligt beräkningarna sker även rening av olja, PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP) (se Tabell 11).

*Tabell 11. Beräknade reningseffekter( %) av näringsämnena fosfor och kväve, tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAHer och BaP i dammen.*

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
35	18	45	30	49	45	41	37	26	56	85	58	58

## 13. ÖPPEN DAMM. Område DU58 (B13).

Dagvattenutsläpp DU58 omfattar ett uppsamlingsområde i Tegelbruket bestående av villor, skog och äng. Utsläppet sker via diken till Kalvfjärden, Östersjön. En damm på uppskattningsvis ca 300 m<sup>2</sup> (ej uppmätt) finns idag på privat mark i nedre delen av området, mellan Ugglevägen och Finborgsvägen, i södra delen av en större äng.

Dammen innehåller vattenväxter, såsom gul svärdslilja och det finns även alträd i dammen. Dammen renar idag en del av områdets dagvatten.



**Bild 3.** Befintlig damm vid Ugglevägen

Reningseffekten i dammen har beräknats utifrån uppmätt total dammareal. Beräkningarna påvisar en fosforrening på dryga 30 % och en kväverening om ca 20 %. Reningen av tungmetaller uppgår till mellan 20-50 %. Enligt beräkningarna sker även rening av olja, suspenderat material, PAH:er och Bens(a)pyrén (BaP) (se Tabell 12).

**Tabell 12.** Beräknade reningseffekter( %) av näringsämnen fosfor och kväve, tungmetallerna bly, koppar, zink, kadmium, krom, nickel och kvicksilver samt suspenderat material, olja, PAH:er och BaP i dammen.

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH	BaP
28	16	39	25	45	43	35	32	20	53	85	54	54

#### 14. GIMMERSTA (B14, B15 och B16).

VBB VIAK utförde 1996 en inventering och redovisning av möjligheterna till naturanpassad dagvattenhantering för området Gimmersta, bestående av fritids- och permanentbebyggelse (enfamiljsbostäder). Dagvattnet avleds i dag främst på marken och i öppna diken. Recipient för dagvattnet är Albysjön. Föreslagna åtgärder var olika typer av LOD-lösningar på tomtmark. Dagvattnet som ej kan omhändertas på det sättet, samt dagvatten från vägar och andra allmänna ytor, föreslogs avledas i öppna diken eller allmänna dräneringsledningar. För vissa vägområden har föreslagits makadamfyllda diken. I grönområden föreslogs anläggande av översilningsytor innan dagvattnet leds ut i Albysjön (Signeul, 1996a). Dessa åtgärder har genomförts.

## 6.2 OMRÅDESVISA ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Åtgärder för rening och utjämning av dagvatten har föreslagits utifrån allmänna förutsättningar angivna i avsnittets inledning, t.ex. med ledning av beräknade föroreningsmängder, men även utifrån utförda fältinventeringar och diskussioner med berörda personer från VA-enheten på Tekniska kontoret vid Tyresö kommun. Med hänsyn till utredningsnivån beskrivs de föreslagna åtgärderna endast översiktligt med en översiktlig lägesangivning, samt föreslagen prioriteringsgrad (kapitel 6.3).

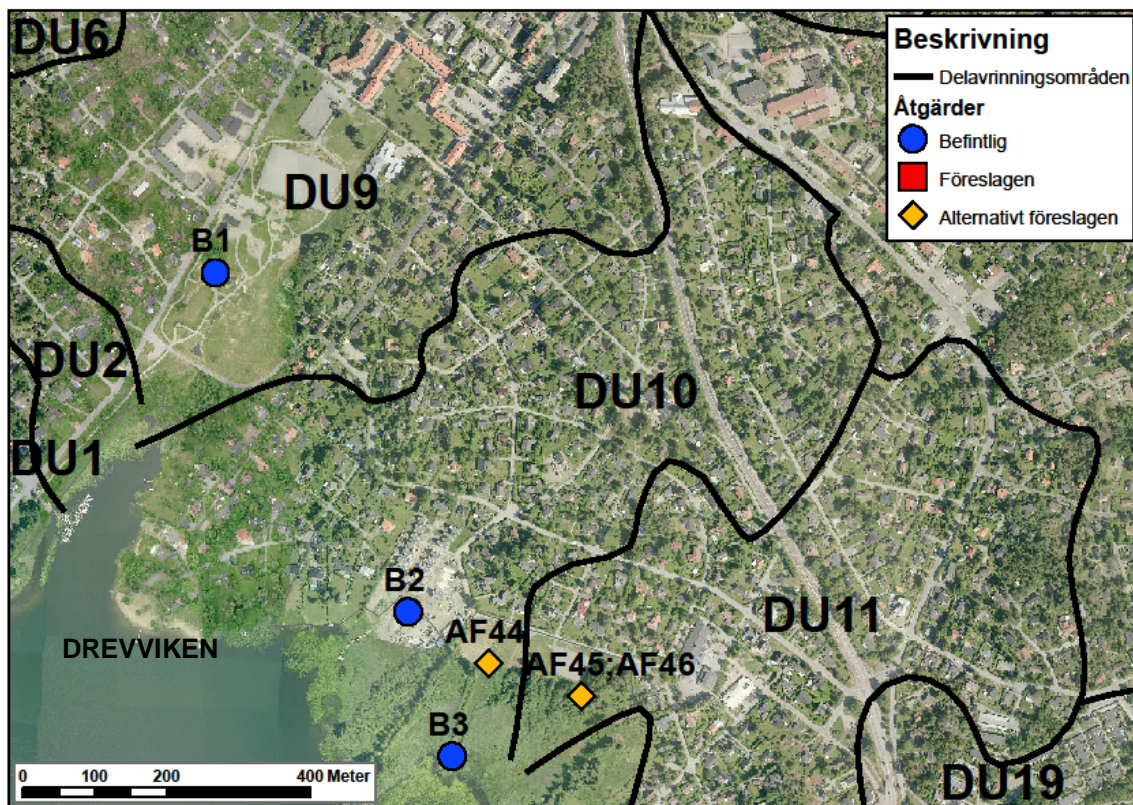
De olika typer av åtgärder som föreslås komplettera befintligt dagvattensystem är våta och torra dammar, översilningsytor, öppna diken, fördelningsdiken, oljeavskiljare, fördröjningsmagasin och flytbassänger. De senare bör dock endast användas som "en sista utväg" (se kommentarer kapitel 6.3). Konstgjorda våtmarker är ett exempel på en annan effektiv reningsmetod. Sådana kräver dock relativt stor yta.

De alternativa åtgärder som föreslås kan kombineras. Åtgärder längre upp i sjösystemet (Drevviken) bör prioriteras eftersom dessa ger positiva effekter nedströms. Drevviken är dessutom en vattenförekomst enligt Vattendirektivet som idag inte uppnår god ekologisk status på grund av för höga fosforhalter vilket är ytterligare en anledning varför dessa åtgärder bör prioriteras. Även åtgärder i avrinningsområdena till de sjöar i kommunen som idag inte uppnår uppsatta fosformål bör prioriteras för att nå målen till 2015.

Nedan följer de områdesvisa åtgärdsförslagen ordnade efter områdesnummer. Oljeavskiljare nämns inte för alla åtgärdsförslag, men någon typ av oljeavskiljare bör föregå, eller ingå i, samtliga reningsåtgärder. För lokalisering av områdena hänvisas till Bilaga 5 och för föreslagna åtgärdsplatser till Bilaga 6.

## 1. VÅTMARKSOMRÅDET NORR OM KANINHOLMEN - ÖSTER OM KUMLA HANDELSTRÄDGÅRD. OMRÅDE DU10.

Dagvattenutsläpp DU10 omfattar ett uppsamlingsområde i Sofieberg (Trollbäcken) bestående av villor, flerfamiljshus, parker samt skogsmark och den högtrafikerade Gudöbroleden. Två punktutsläpp sker i Drevviken; söder om Kumla herrgård, respektive öster om Kaninholmen. I området föreslås en alternativ åtgärd i form av en dammanläggning inom grönytan direkt uppströms befintligt våtmarksområde.



**Bild 4.** Inom delavrinningsområde DU10 föreslås en alternativ åtgärd (AF44) i form av en damm uppströms våtmarksområdet. Idag finns två åtgärder för dagvatten i form av ett fördröjningsmagasin med oljeavskiljare (B2) samt ett naturligt våtmarksområde (B3).

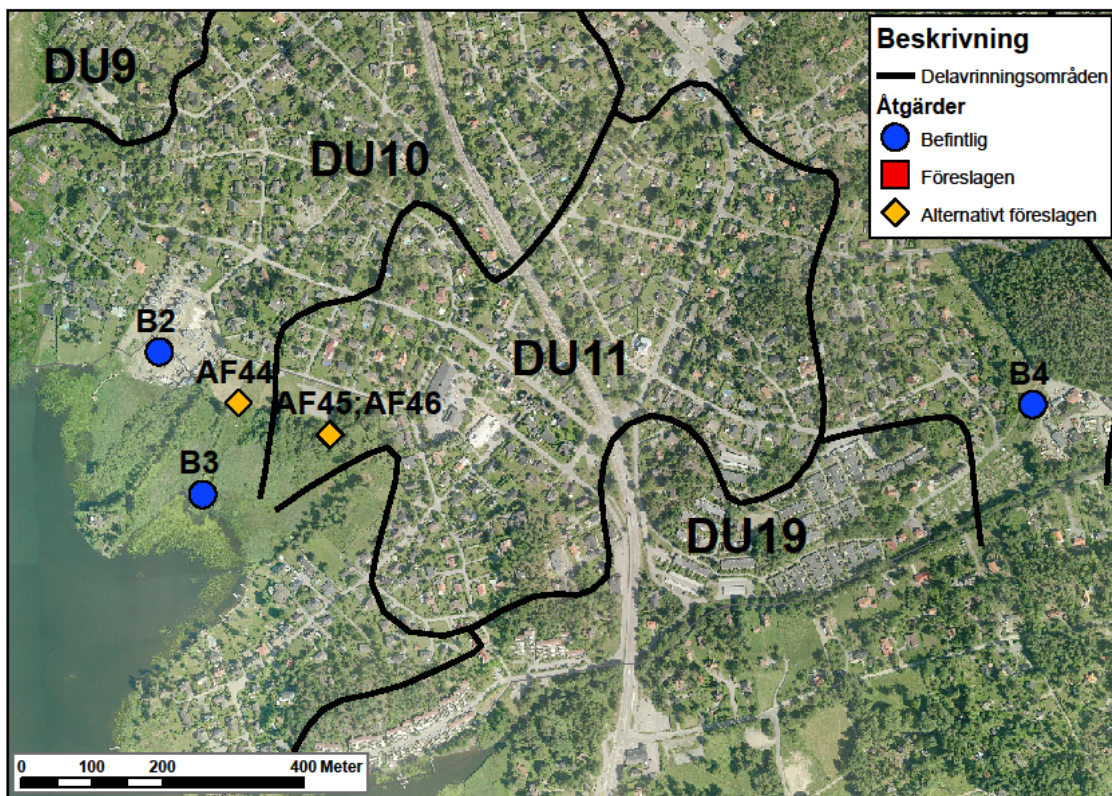
**Allmänt:** I nuläget är utloppsområdet till Drevviken en kombinerad naturlig våtmark och en översilningsyta med etablerad vassvegetation. Denna medför rening och utjämning av dagvattnet. Det finns ett synligt utlopp. Höjdskillnadsproblem föreligger om åtgärd uppströms våtmarken skall anläggas.

### Alt 1. Damm uppströms våtmarksområdet (AF44).

Att anlägga en damm inom grönområdet direkt uppströms befintligt våtmarksområde är ett alternativ, men bedöms ha låg prioritet. Om dammen blir aktuell bör möjlighet till överföring av dagvatten från ledning till dammen studeras med avseende på höjdskillnader. Pumpning bör helst undvikas.

## 2. UTLOPP I GRÖNOMRÅDE NORDOST OM KANINHOLMEN. OMRÅDE DU11.

Dagvattenutsläpp DU11 omfattar ett uppsamlingsområde i Sofieberg och Södergården (södra Trollbäcken) bestående av villor och parker samt den högtrafikerade Gudöbroleden. Utsläppet sker i Drevviken, nordost om Kaninholmen. Åtgärder som eventuellt kan anordnas är ett öppet dike och/eller en översilningsyta.



*Bild 5. Inom delavrinningsområde DU11 föreslås två alternativa åtgärder antingen ett öppet dike (AF45) alternativt en översilningsyta (AF46)*

**Allmänt:** Om åtgärder genomförs kan problem med dämning uppströms uppstå. Det måste studeras om systemet klarar en sådan dämning.

### **Alt. 1. Öppet dike (AF45).**

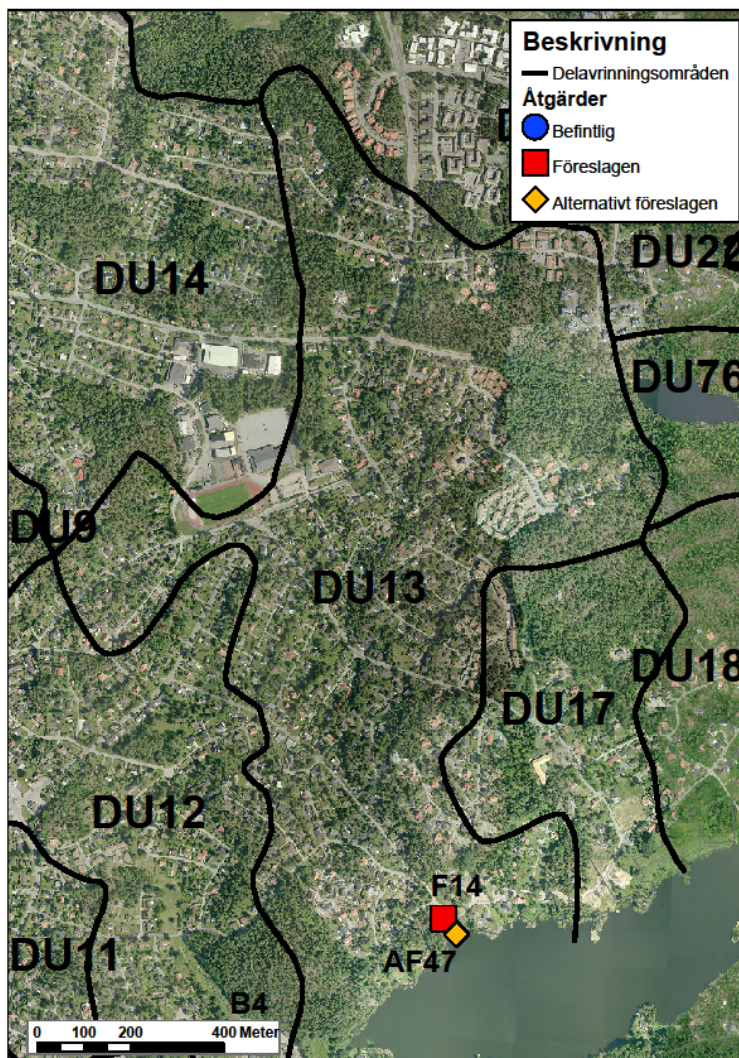
Kulvert från området kan möjligen göras om till öppet meandrande dike som leder dagvattnet ut till Drevviken. Ett dike skulle innebära viss rening. Åtgärder har dock låg prioritering.

### **Alt. 2. Översilningsyta (AF46).**

Att anlägga en översilningsyta istället för ett öppet dike (AF45) är en annan lösning, även denna har dock låg prioritering.

### 3. VÅTMARKSOMRÅDE VID LÅNGSJÖN. OMRÅDE DU13.

Dagvattenutsläpp DU13 omfattar ett uppsamlingsområde i Skälsåtra (sydöstra Trollbäcken) bestående av villor, flerfamiljshus, parker och skogsmark. Utsläppet sker i Långsjön. Åtgärder föreslås ske i den befintliga våtmarken. Förslagsvis kan ett fördelningsdike anordnas. Viken kan även avskärmas genom en flytbassäng.



**Bild 6.** Inom delavrinningsområde DU13 föreslås ett fördelningsdike anläggas (F14) alternativt en flytbassäng i viken (AF47).

**Allmänt:** Ont om plats. Ingen möjlighet att utföra dammar eller dylikt (undantaget LOD) längre upp i systemet.

#### **Alt. 1 Fördelningsdike i befintlig våtmark (F14).**

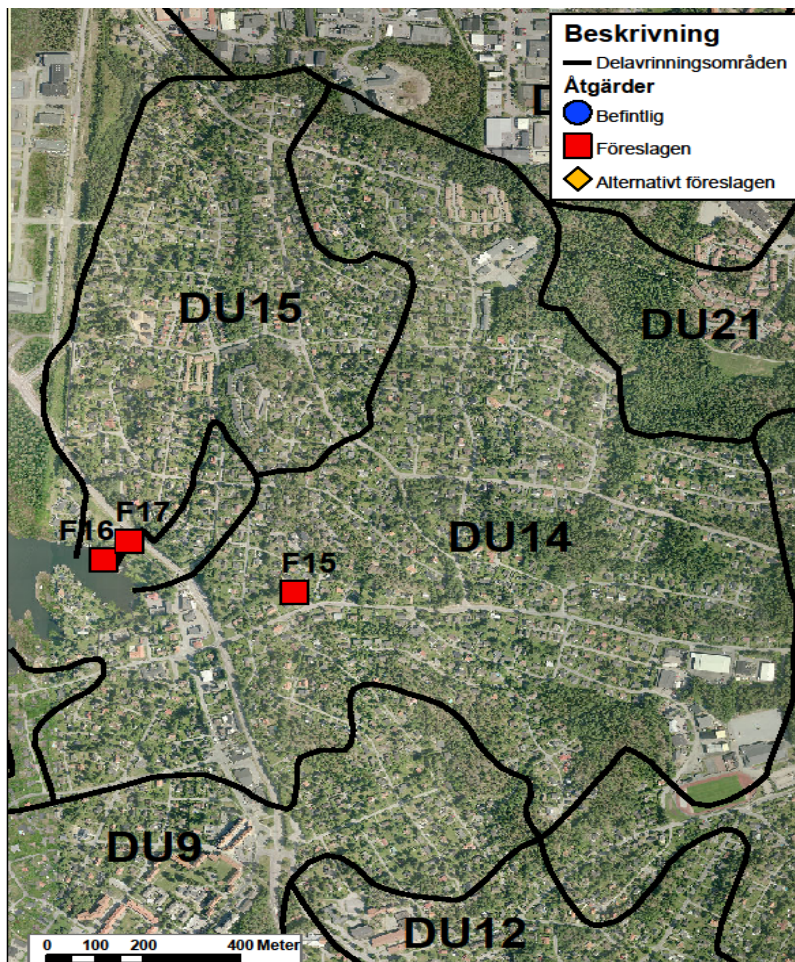
Förbättrad spridning behövs för en effektivare rening i våtmarken, vilket kan ske genom att ett fördelningsdike anordnas efter befintligt utlopp. Våtmarken är relativt liten; ca 20-30 meter ut i viken. Eventuellt kan man utöka området några meter uppströms genom att "öppna" ledningen. Detta är förmodligen svårt att genomföra, men bör utredas.

#### **Alt. 2 Flytbassäng i viken (AF47).**

En annan möjlighet är att kombinera fördelningsdiket (F14) med en flytbassäng med skärmar ute i viken.

#### 4. HANVIKSVIKEN/DREVVIKEN, SÖDRA. OMRÅDE DU14.

Dagvattenutsläpp DU14 omfattar ett uppsamlingsområde i Trollbäcken/ Hanviken bestående av villor, radhus, flerfamiljshus, parker och skogsmark. Utsläppet sker till Hanviksviken (vik i Drevviken). Åtgärder föreslås anordnas i viken och/eller inom grönområdet uppströms. I viken föreslås en flytbassäng, alternativt en naturlig damm (se DU15) och inom grönområdet en damm med tillhörande öppet dike.



**Bild 7.** Inom delavrinningsområde DU14 föreslås dagvatten från området omhändertaras i en flytbassäng (F16) i höjd med DU15. Alternativt föreslås att en damm med öppet diket anläggs längre upp i systemet (F15).

**Allmänt:** I området finns höjdskillnadsproblem och lite utrymme varmed översilning ner till viken är svår/omöjlig att genomföra.

**Alt. 1 Flytbassäng i viken med indelning i ett facksystem, alternativt naturlig damm (se DU15) (F16).**

Flytbryggor och plastdukar förankrade i sjöbotten kan anläggas i viken. En annan möjlighet är att utnyttja den naturliga tröskeln i viken och använda viken utifrån samma principer som en naturlig damm (se DU15).

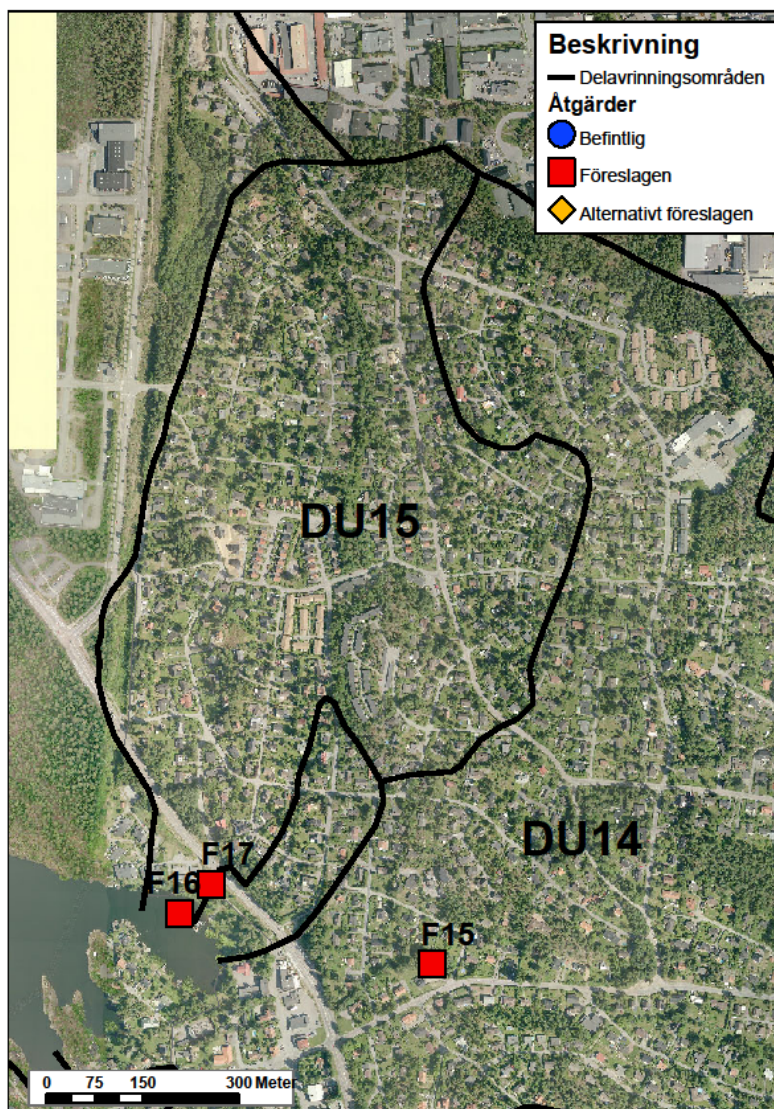
**Alt.2 Damm och öppet dike i grönyta längre upp i systemet (F15).**

Uppströms, inom befintlig grönytan söder/väster om Knektvägen, finns utrymme för en damm med tillhörande meandrande dike. Ledningarna ligger grunt, varmed åtgärden troligtvis är genomförbar.



## 5. NORRA HANVIKSVIKEN/DREVVIKEN. OMRÅDE DU15.

Dagvattenutsläpp DU15 omfattar ett uppsamlingsområde i Hanviken bestående av villor, flerfamiljshus samt parker och högtrafikerade vägar. Utsläppet sker till Hanviksvikens nordöstra del. Åtgärd föreslås anordnas direkt i viken vilket kan kombineras med översilning över befintlig grönyta direkt uppströms viken. Hela "Skrubba industriområde" har ett fördröjningsmagasin men området bidrar med belastning till viken då dagvattnet ansluter till befintlig dagvattenledning för område DU15.



**Bild 8.** Inom delavrinningsområde DU15 föreslås två åtgärder dels en flytbassäng alternativt en damm (F16) och dels en översilningsyta (F17).

**Allmänt:** I området finns lite utrymme att tillgå. Befintlig dagvattenledning går ut en bit i viken; över den naturliga befintliga tröskeln (se F16 nedan).

### **Alt. 1 Flytbassäng i viken med indelning i ett facksystem, alternativt naturlig damm (F16).**

Flytbryggor och plastdukar förankrade i sjöbotten kan anläggas i viken. Alternativt så används den befintliga naturliga tröskeln en bit ut i viken i kombination med att dagvattenledningen kapas så att utloppet mynnar i början av den vid stranden belägna grönytan. Den senare fungerar då som en

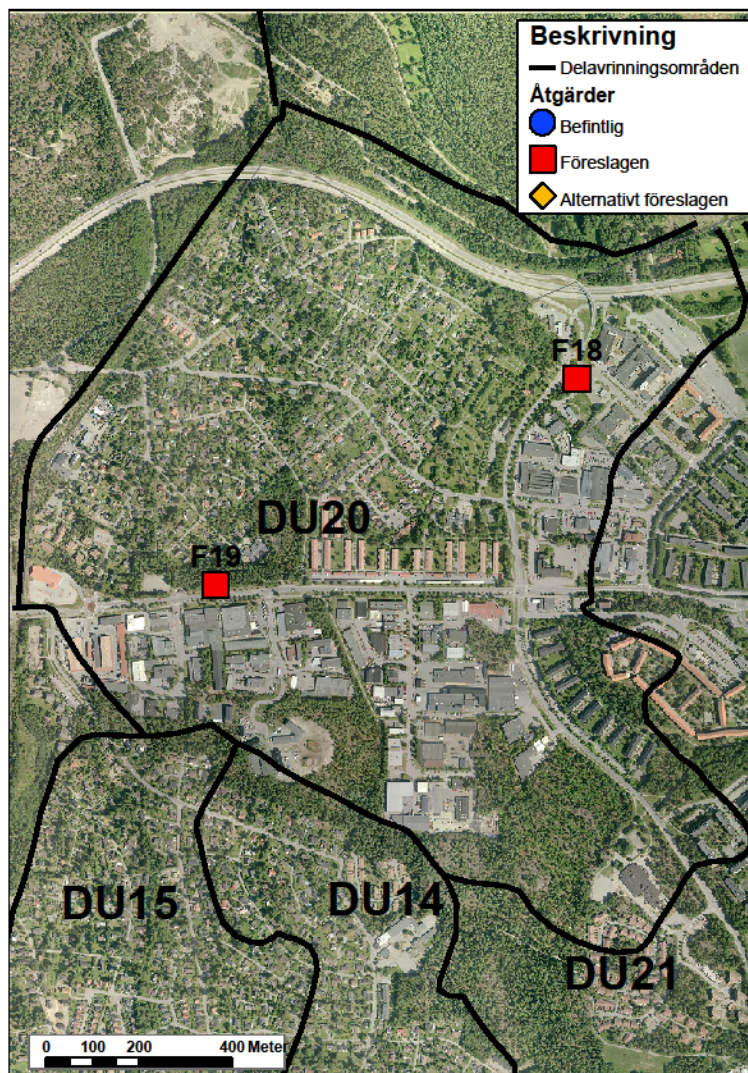
översilningsyta (F17). Föroreningarna kan i princip fastläggas i viken innanför tröskeln. Vid tröskeln kan en flytläns anläggas för att omhänderta flytande föroreningar (olja, skräp m.m.). Detta medför att en slags damm skapas. Dammen måste skötas; genom bland annat borttagande av sediment och växter samt bevakas genom sedimentkontroll m.m. Åtgärdens acceptans hos tomtägare, m.fl. bör undersökas.

**Alt. 2 Översilningsyta vid viken (F17).**

Översilning kan var möjlig men ytan blir liten. Vattenutloppet omläggs lite längre uppströms så att vattnet silar genom en översilningsyta innan det når viken. Endast ca 10 meter översilning ner till viken kan användas. Denna lösning kan kombineras med föreslagen flytbassäng i viken.

## 6. LINDALEN VID NJUPKÄRRSVÄGEN. OMRÅDE DU20.

Dagvattenutsläpp DU20 omfattar ett uppsamlingsområde i Lindalen (norr om Hanviken, väster om Bollmora) bestående av villor, radhus, flerfamiljshus, industri samt centrum, högratifierade vägar, parker, del av golfbana och skogsmark. Utsläpp av dagvatten sker till Fnyskdiket vid golfbanans sydvästra del. I området föreslås att en öppen damm i syfte att fördröja dagvatten anläggs i befintlig trädfylld sänka i grönområdet öster om Njupkärrsvägen (i områdets nordöstra del, öster om Bollmora kyrkogård). Vidare föreslås att ytterligare en fördröjningsdamm förläggs i skogskanten norr om Bollmoravägen (mellan industriområdet och villaområdet Lindalen), öster om Amaryllisparken.



**Bild 9.** Inom delavrinningsområde DU20 föreslås två dammar för fördröjning anläggas (F18, F19).

**Allmänt:** I området finns en befintlig trädfylld sänka. Periodvis förekommer även översvämningar av dagvatten från Fnyskdiket i områdets norra del till golfbanans södra del, vilket bör åtgärdas.

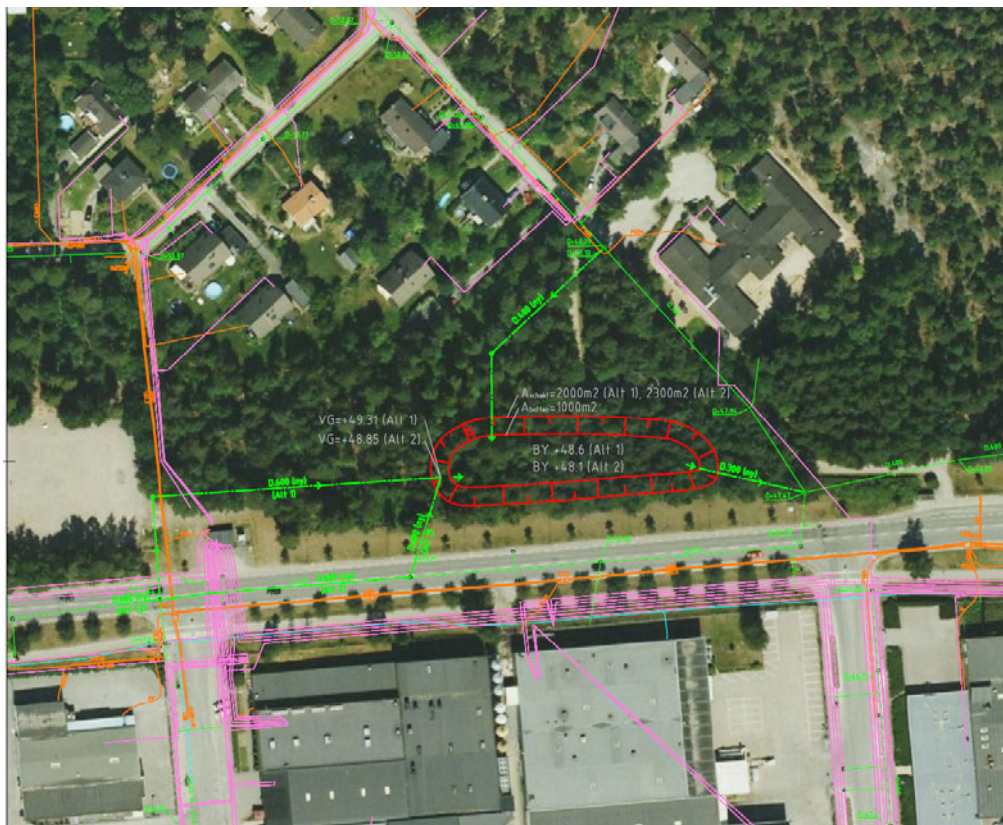
### **Alt. 1 (Öppen) damm för fördröjning och viss rening (F18).**

Preliminära dimensioneringsberäkningar tyder på att en damm får plats i sänkan. Den naturliga sänkan kompletteras med vall. Dammens huvudsakliga funktion är att utjämna flödestoppar till Fnyskdiket. Viss rening av grövre sediment kan ske. Befintliga träd bör vara kvar i sänkan. En undersökning av

trädbeståndet i sänkan måste göras avseende hur väl träden kan klara vattnets fluktuationer och en eventuell låg permanent vattenyta.

### **Alt. 2 Fördröjningsdamm norr om Bollmoravägen, öster om Amyryllisparken (F19).**

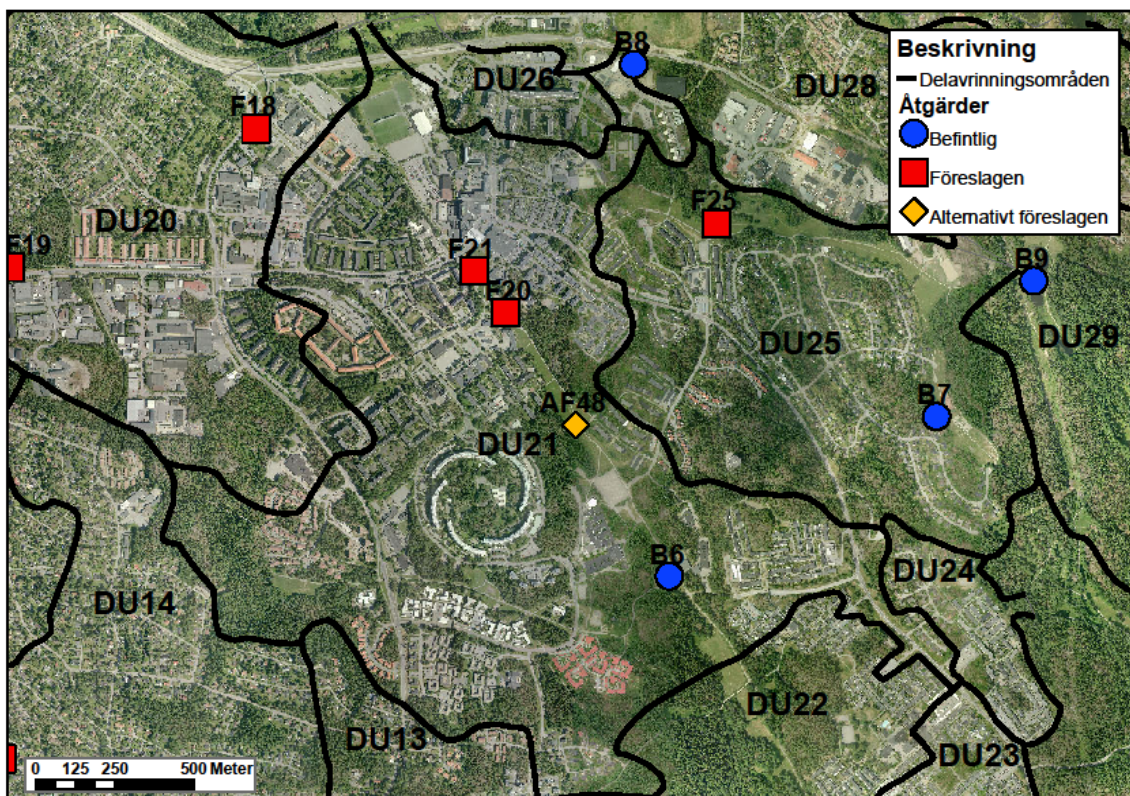
I kanten till ett skogsområde vid Lindalen, norr om Bollmoravägen, har Sweco förprojekterat en torr utjämningsdamm med en utjämningsvolym på ca 1800 m<sup>3</sup> och en total area på ca 2000 m<sup>2</sup> (Larm m.fl., 2011). Dammens ges en öppen utformning med strypt bottenutlopp, varmed den blir torr mellan avrinningstillfällena. Dammens syfte är att utjämna flödena från Bollmoravägen, industriområdet söder om Bollmoravägen och från villaområdet Lindalen norr om vägen. Tillsammans med föreslagna kompletterande åtgärder i ledningssystemet uppströms, t.ex. att anlägga grövre ledningar för några ledningssträckor, så medför åtgärderna att dagvattensystemet får kapacitet att klara kraftigare regn och att översvämningensrisken i områdena minskar. I Bild 10 nedan visas en skiss över föreslagen utformning på utjämningsdammen.



**Bild 10.** Skiss över föreslagen utformning av utjämningsdamm vid Bollmoravägen.

## 7. BOLLMORA - WÄTTINGE GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU21.

Dagvattenutsläpp DU21 omfattar ett uppsamlingsområde i centrala Bollmora bestående av centrum, flerfamiljshus, parker, villor, radhus, industriområden, högratifierade vägar samt del av golfbana, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker till Fnyskdiket vid golfbanans sydvästra del. Åtgärder föreslås i grönstråket längs med Wättinge gårdsväg där förslagsvis en damm och två fördröjningsmagasin under mark kan anordnas.



**Bild 11.** Inom delavrinningsområde DU21 finns en befintlig åtgärd (B6, blå cirkel), och två föreslagna åtgärder (F20 och F21, röda fyrkanter) samt en alternativt föreslagen åtgärd (AF48 orange diamant).

**Allmänt:** Små höjdskillnader försvårar möjligheten för anläggande av öppna dammsystem i parkstråket längs Wättinge gårdsväg. De enda möjligheterna till att skapa sådana dammsystem är antingen att ledningarna "öppnas" längre upp i systemet (öppna diken), eller att dagvattnet pumpas ut från det slutna ledningssystemet under parkstråket. Det förra kan vara svårt att genomföra och det senare kan innebära höga kostnader.

I övrigt förekommer översvämningar av dagvatten från Fnyskdiket i områdets norra del till golfbanans södra del, vilket bör åtgärdas. Det befintliga fördröjningsmagasinet längre uppströms, i områdets södra del, har inte tillräckligt stor utjämnande kapacitet. Detta beror åtminstone delvis på att magasinet är anordnat så långt uppströms i ledningssystemet, varmed dagvattnet från områdena nedströms inte utjämnas alls innan det når diket.

### **Alt.1 Fördröjningsmagasin (F20).**

Fördröjningsmagasin erfordras för att utjämna flödet till Fnyskdiket. Det finns ett befintligt fördröjningsmagasin (B6) längre upp i avrinningsområdet, vid Östra Farmarstigen-Dalskolan. Detta bör kompletteras med ett större magasin, längre ned i systemet, d.v.s. närmare Fnyskdiket. Ett fördröjningsmagasin

föreslås anläggas under aktivitetsyta/bollplan, i grönstråket öster om Nyboda skola.

### **Alt. 2 Dagvattendamm (F21)**

Sweco utredde 2005 möjligheten att anlägga en dagvattendamm i anslutning till Tyresö centrum vid Wättning gårdsväg i höjd med Bollmoradalens kyrka (Larm m.fl. 2005). I utredningen projekterades och redovisades ritningar över en långsmal damm uppdelad i en fördamm och en efterföljande huvuddamm vars utformning syftade till att passa in i park- och centrummiljön. Dammen avser att avskilja föroreningar i dagvattnet från centrala Tyresö och samtidigt bidra med viss utjämningsseffekt som är positiv för Kolardammen och Albysjön. I utredningen föreslogs att växter planteras i dammens grunda zoner i syfte att förhöja estetiken och reningseffekten ytterligare.

Dagvattnet från området leds in till dammen via en dagvattenledning D1400 och leds efter dammen ut i Fnyskdiket vid golfbanans sydvästra del. Genomförd utredningen visar att dagvatten från avrinningsområdet behöver pumpas in i dammen med hänsyn till nivåer men relativt små pumpar ger en kostnadseffektiv drift och minskar risken för översvämning av omgivande parkmark. Mycket vatten kommer ändå att passera genom dammen och under torra sommarperioder säkerställs ett kontinuerligt flöde till dammen genom att möjliggöra att pumpa in små flöden av färskvatten från en närbelägen brandpost.

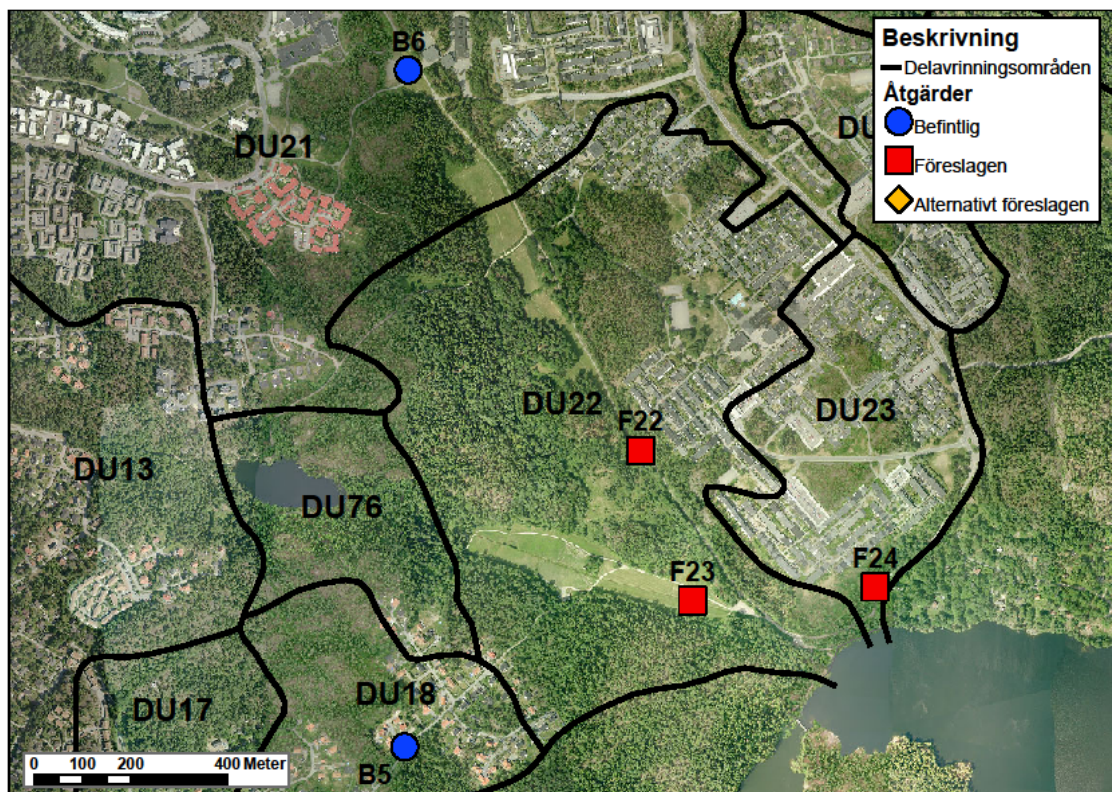
Dagvattnet flödar in till dammen via en öppen stensatt liten bäck vilken ger en porlande effekt och syresättning av vattnet.

### **Alt. 3 Fördröjningsmagasin (AF48)**

Utmed Wättinge Gårdsväg, väster om Skördevägen, är en alternativ åtgärd att anordna ett fördröjningsmagasin. Befintlig mark kan användas om undersökningar skulle visa att marken utgörs av bergsfyllnad. Ny ledningsdragning kan bli aktuell.

## 8. TYRESÖ FLATEN - WÄTTINGE GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU22.

Dagvattenutsläpp DU22 omfattar ett uppsamlingsområde i västra Krusboda och grönområden vid södra delen av Wättinge gårdsväg. Området består av radhus, ängs- och skogsmark. Dagvattenutsläpp sker till Tyresö-Flaten. Åtgärder föreslås utföras inom grönområdet uppströms utsläppspunkt till recipient. Förslagsvis kan en dammanläggning anordnas. Till denna kan vattnet ledas i öppna och slingrande (meandrande) diken.



**Bild 12.** Inom delavrinningsområde DU22 föreslås att en öppen damm anläggs (F23) med öppna diken till dammen (F22).

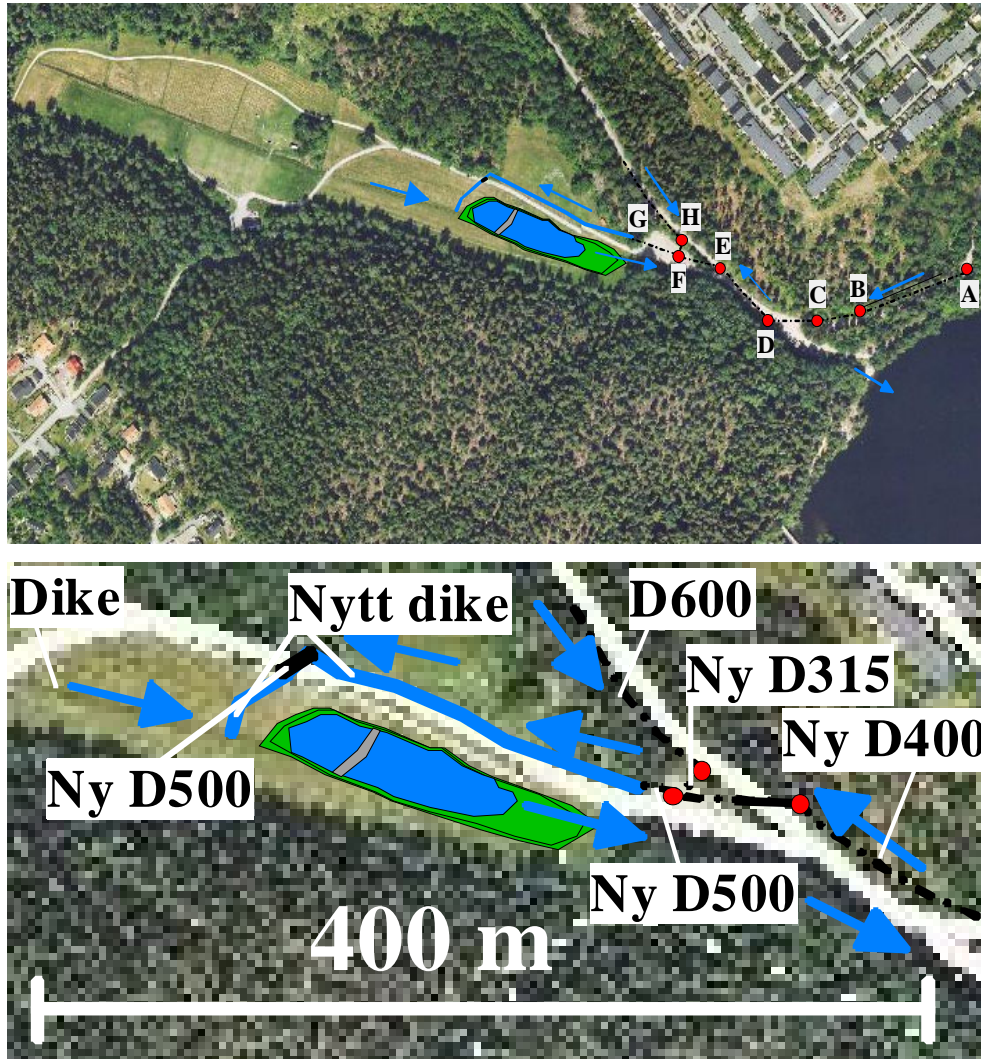
**Allmänt:** Det västra dagvattensystemet leds idag i ett öppet dike medan det större östra dagvattensystemet leds i ledning. Vid södra delen av Wättinge gårdsväg leder en gemensam kulvert dagvattnet vidare. Transporten de sista metrarna innan utloppet sker i öppet dike.

### **Alt. 1 Öppen damm vid Prästängen (F23) och öppna diken (F22).**

I delavrinningsområdet föreslås att en öppen damm omgiven av våtmarksytor anläggs. Förslagen anläggning föreslås placeras på Prästängen vid slutet av Wättinge gårdsväg

Under 2010 utförde Sweco (Aldheimer m.fl.) en förprojektering där dammen dimensionerades för att ge hög reningseffekt. De nivåmätningar som genomfördes i projektet visade att det även är möjligt att ansluta dagvattnet från område DU23. Dagvattenledning från DU23 föreslås därför anslutas till den dagvattenledningen som kommer från Krusboda och löper under, och parallellt med Wättinge gårdsväg i område DU22. Dagvattnet leds sedan vidare ut i ett nytt öppet dike som ansluter till dammens inlopp (se Bild 13). Till dammen ansluts även befintligt öppet dike från Barnsjön i DU76 och västra delarna av område DU22. Samtliga öppna diken föreslås ha en

meandrande utformning. Genom att ansluta dagvatten från både område DU22 och DU23 kan dammanläggningen rena och utjämna ett större dagvattenflöde.



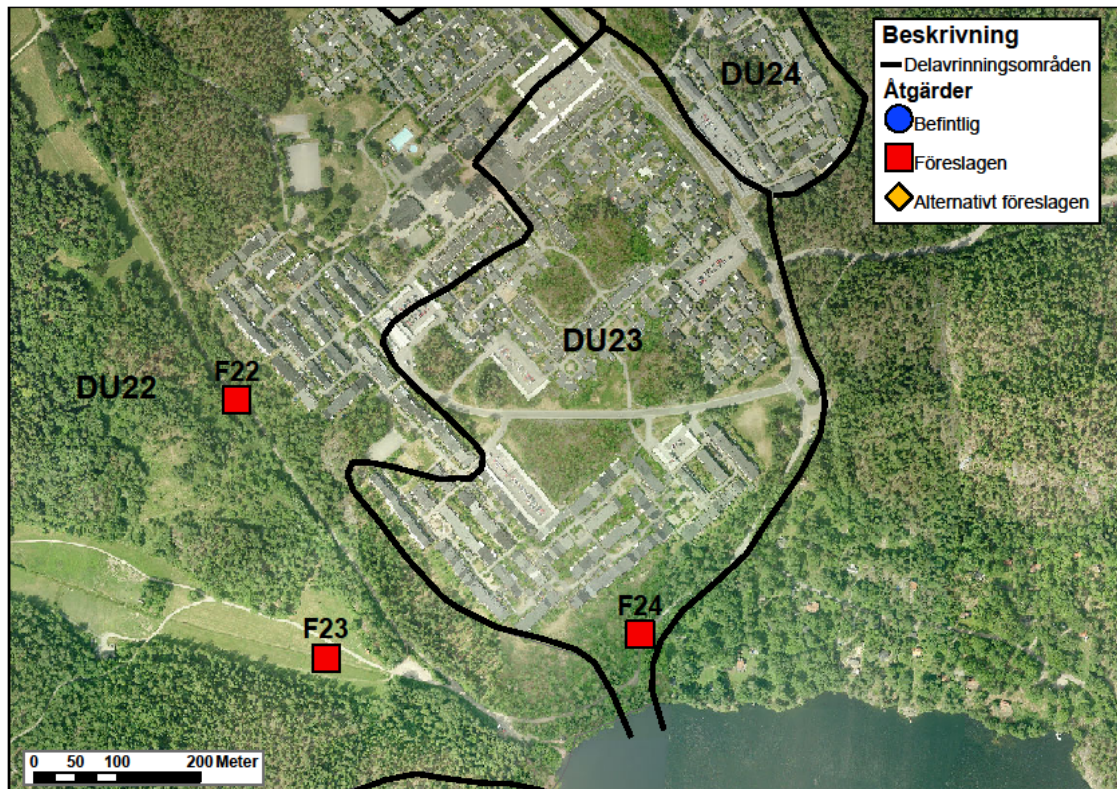
**Bild 13.** Skiss från förprojektering av reningsanläggning vid Prästängen. Den övre bilden visar ny ledningssträckning där A-H markerar olika ledningssträckor och den nedre bilden utgör en mer detaljerad skiss på ledningarna och diken vid anläggningen.

Ett snöupplag som vintertid brukar ligga på platsen för den föreslagna dammen kommer att flyttas till det öppna området norr om det nya diket. När snön smälter rinner det ner i diket och smältvattnet kommer på så sätt att genomgå rening i dammen.



## 9. TYRESÖ FLATEN - VÄSTER OM NYFORS. OMRÅDE DU23.

Dagvattenutsläpp DU23 omfattar ett uppsamlingsområde i södra Krusboda bestående av främst radhus och i områdets södra del finns lite ängsmark. Utsläppet sker till Tyresö-Flaten. Åtgärder föreslås p.g.a. utrymmesbrist ske i form av en överledning av befintlig ledning via ny ledningsdragning till föreslagen damm för område DU22.



**Bild 14.** Inom delavrinningsområde DU23 föreslås att dagvattnet avleds (F24) till föreslagen damm inom område DU22.

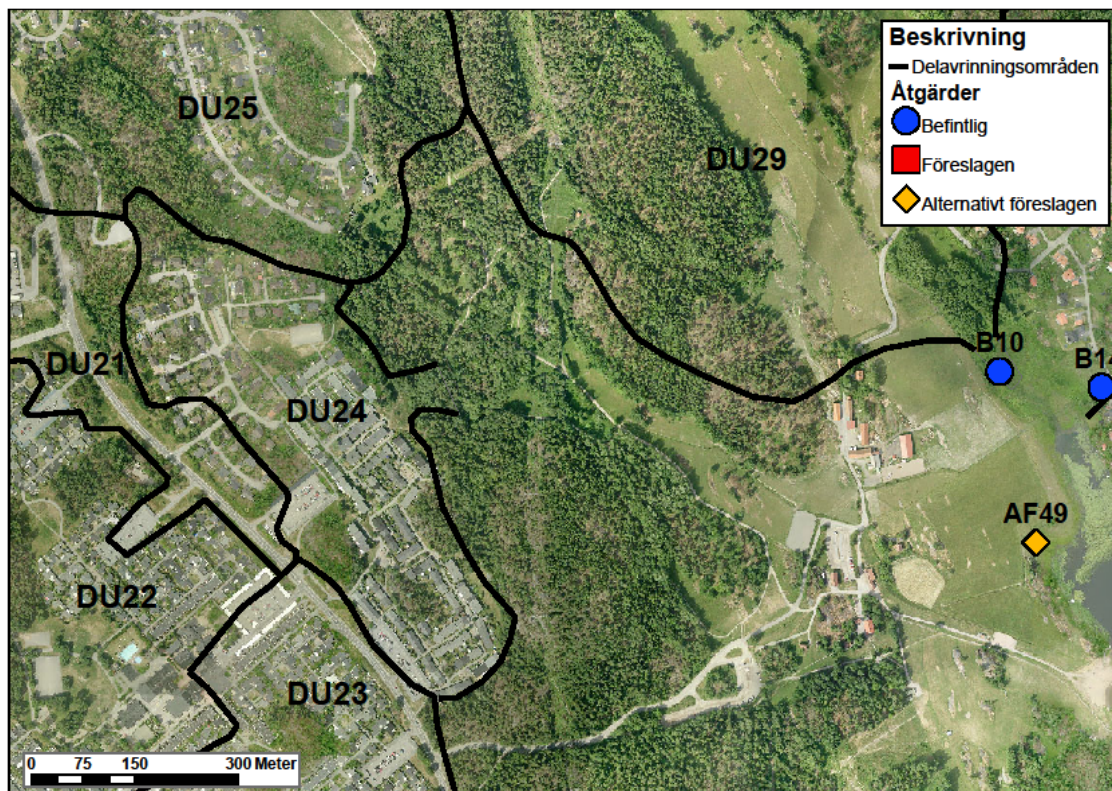
**Allmänt:** I området finns lite utrymme för åtgärd.

### **Alt.1 Avledning till föreslagen damm vid Wättinge gårdsvägs slut (F23, DU22) (F24).**

Överledning till och samordning med föreslagen dammanläggning för område DU22 är möjlig enligt nivåmätningar utförda av Sweco 2010 (Aldheimer m.fl.).

## 10. NORR OM ALBYBADET VID ALBYSJÖN. OMRÅDE DU24

Dagvattenutsläpp DU24 omfattar ett uppsamlingsområde i östra Krusboda och Alby friluftsområde bestående av villor, radhus och ängsmark. Utsläppet sker till Albysjön i en vik norr om Albybadet. Åtgärder som kan utföras är anläggande av en översilningsyta i området närmast utloppet till viken.



**Bild 15.** Dagvatten från delavrinningsområde DU24 föreslås ledas till översilningsyta (AF49) vid utloppet till Albysjön

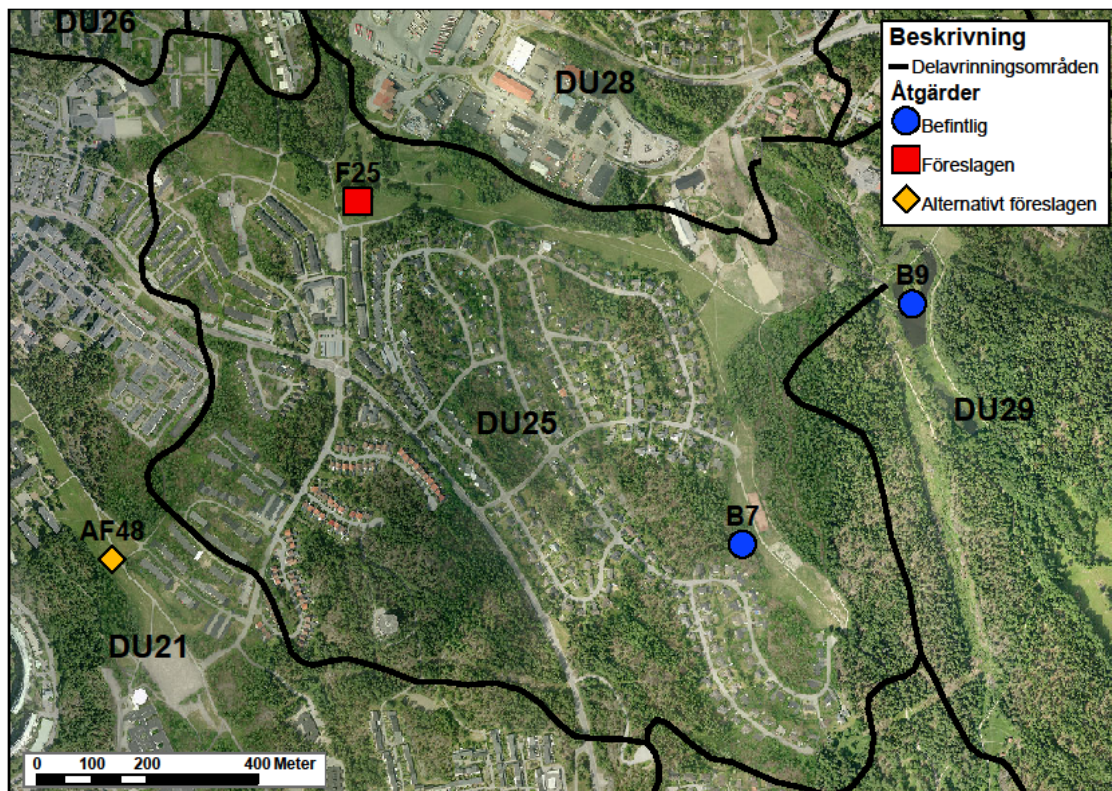
**Allmänt:** Jämfört med vad som släpps ut till norra viken vid Alby friluftsområde, trots effektiv rening i Kolardammens våtmarksanläggning, är belastningen på Albysjön från detta område liten, men ej försumbar.

### Alt.1 Översilningsyta (AF49).

En översilningsyta vid stranden utjämnar flödestoppar och minskar belastningen av lösta och partikelbundna föroreningar från delar av Krusboda. Lösningen ger liten effekt jämfört med övrigt bidrag till Albysjön, men i viken vid det specifika utloppsområdet DU24 kan akuttoxiska (snabbt giftiga) effekter orsakade av stora plötsliga flöden mildras om dagvattnet renas och fördröjs.

## 11. PETTERBODA - ALBY GÅRDSVÄG. OMRÅDE DU25

Dagvattenutsläpp DU25 omfattar ett uppsamlingsområde i Fårdala bestående av villor, radhus, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker till Fnyskdiket som i sin tur transporterar vattnet vidare till Kolardammen. Vattnet släpps därefter ut i Albysjön. Åtgärder som föreslås innebär anläggande av en dagvattendamm



**Bild 16.** Inom delavrinningsområde DU25 föreslås en dagvattendamm (F25). I området finns även ett befintligt perkolationsmagasin (B7).

### Alt.1 Dagvattendamm (F25).

På det öppna fältet söder om industriområdet i Petterboda och norr om Fårdala föreslås att en damm med permanent vattenyta anläggs (se Bild 17 nedan). Dammens primära syfte är att förhöja områdets estetiska värde och möjliggöra för rekreation. Samtidigt medför dammen i viss mån även fördröjning och viss rening av dagvatten.

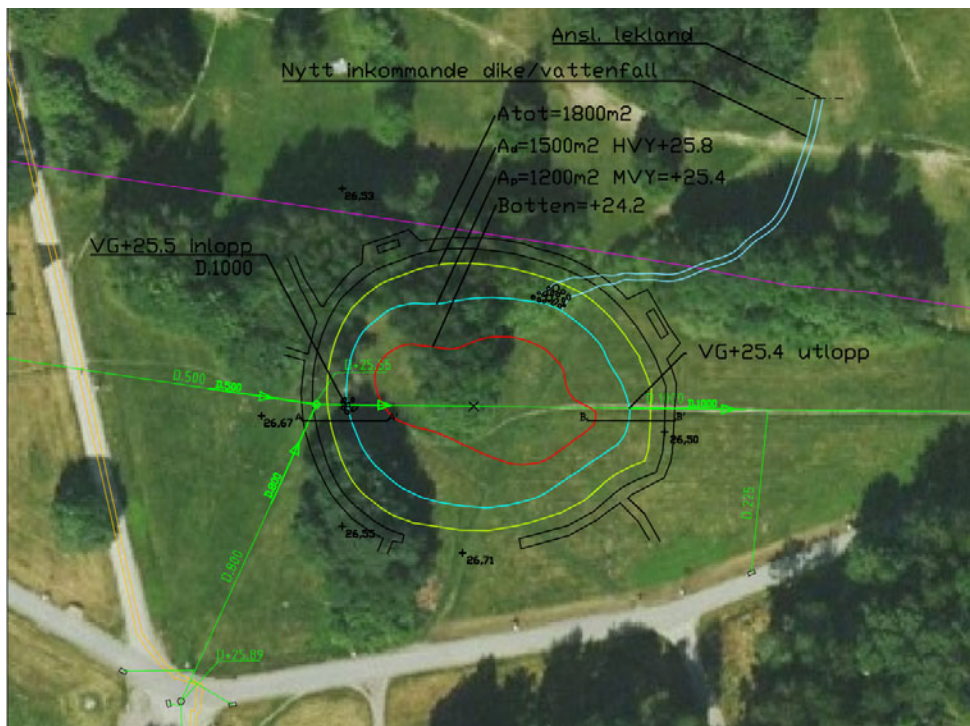


**Bild 17.** Föreslagen placering av dagvattendammen.

Enligt utförd förprojektering (Larm m.fl., 2011) leds dagvatten från omkringliggande bostadsområden m.m. in till dammen via två dagvattenledningar. Norr om dammen ansluter dessutom ett grunt dike som leder dagvattnet från ett planerat lekland via ett litet vattenfall ner till dammen.

Från dammen ansluter dagvattnet till befintlig ledning som leder vattnet via ett öppet dike till det mindre av de två inloppen till Kolardammen.

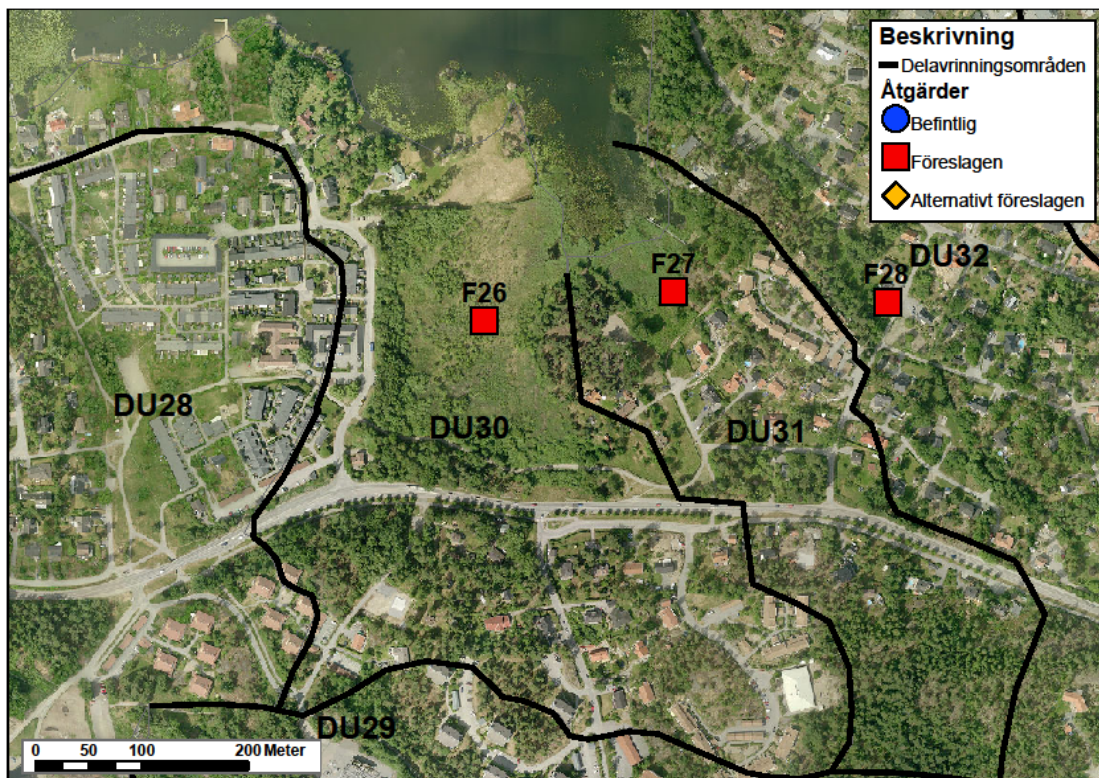
Sweco har förprojekterat föreslagen damm, se Bild 18 nedan (Larm m.fl., 2011). Beräkningarna visar att dammens totala area uppgår till 1800 m<sup>2</sup> medan dammens permanenta yta blir 1200 m<sup>2</sup>.



**Bild 18.** Förprojektering av föreslagen damm.

## 12. ROTVIK. OMRÅDE DU30.

Dagvattenutsläpp DU30 omfattar ett uppsamlingsområde i Rotvik bestående av villor, högttrafikerad väg samt skogs- och ängsmark. Norr om vägen finns en befintlig våtmark genom vilken dagvattnet från området passerar innan det leds vidare till Öringesjön. Befintlig våtmark bedöms fungera bra för rening av dagvattnet varför inga ytterligare åtgärder bedöms behövas i dagsläget.



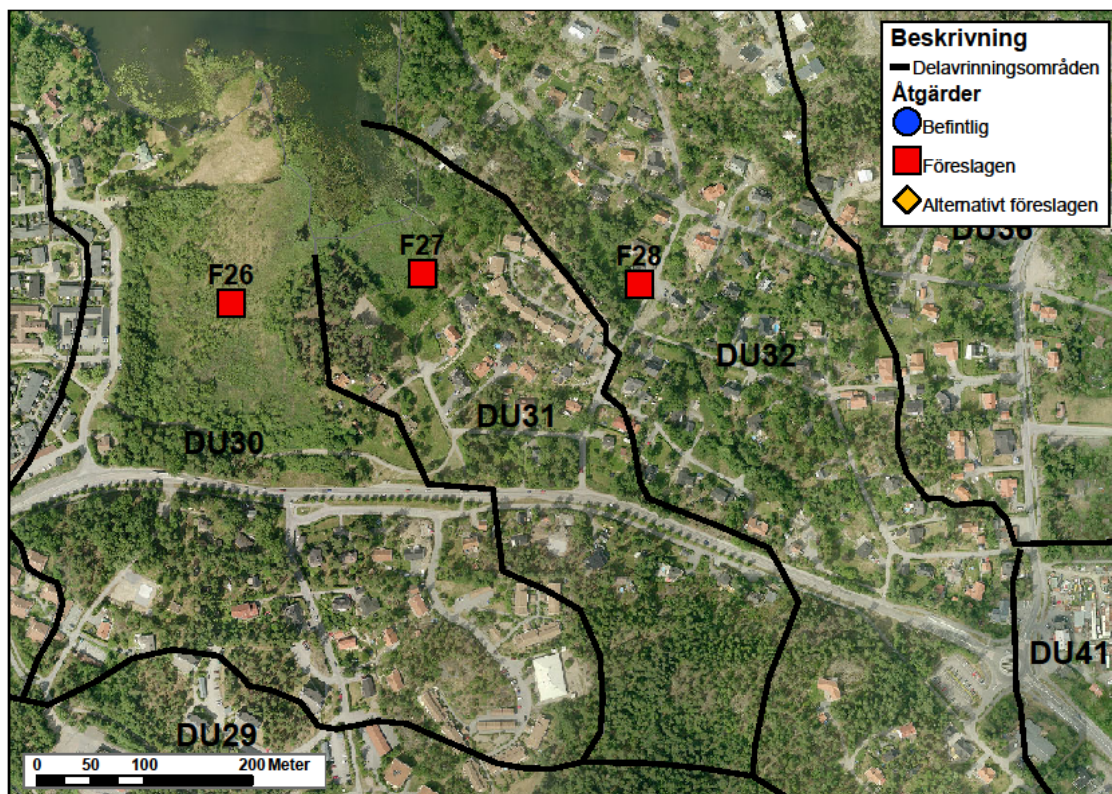
*Bild 19. Inom delavrinningsområde DU30 föreslås att befintlig våtmark bevaras.*

### **Alt.1 Bevarande av befintlig våtmark (F26).**

Befintlig våtmark anses i dagsläget ha kapacitet att rena dagvattnet från området varför den bör bevaras.

### 13. ROTVIK. OMRÅDE DU31.

Dagvattenutsläpp DU31 omfattar ett uppsamlingsområde i Rotvik bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker idag via diken, över en översilningsyta vidare genom en våtmark och via ett vassområde ut till Öringesjön. Inom befintlig översilningsyta föreslås att en fördamm anläggs och i befintlig våtmark föreslås att en filtervall anordnas.



**Bild 20.** Inom delavrinningsområde DU31 planeras för en fördamm med översilning via befintlig våtmark och filtervall (F27).

#### **Alt.1 Planerad fördamm, översilning via våtmark och filtervall innan utlopp via vassområde till Öringesjön (F27).**

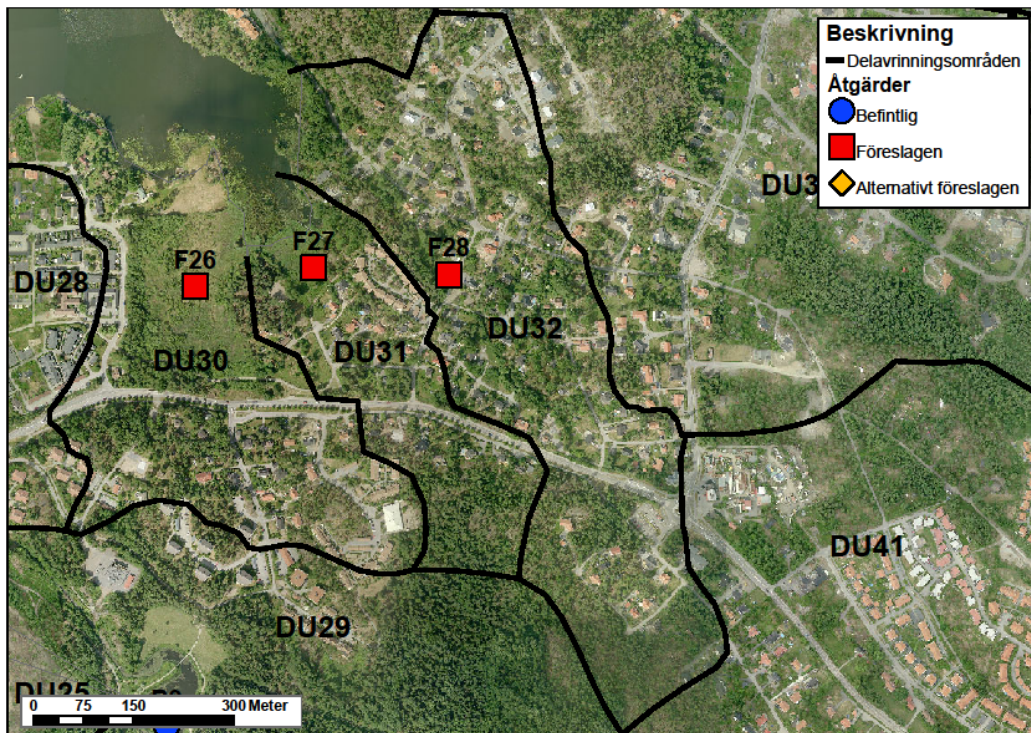
En olje- och skräpavskiljande fördamm föreslås anläggas inom befintlig översilningsyta. Dagvattnet leds sedan vidare genom befintlig våtmark, i vars nedströms ände, en filtervall av kross och kalkstenskross föreslås anläggas. Dagvattnet leds genom filtervall och rinner sedan vidare till Öringesjön via ett vassområde.



**Bild 21.** Befintlig översilningsyta och vassområde där vall planeras.

#### 14. ROTVIK. OMRÅDE DU32.

Dagvattenutsläpp DU32 omfattar ett uppsamlingsområde i Tyresö strand bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via diken till Öringesjön. Idag finns ett öppet dike där magasinering av vatten kan ske och här planeras nu för anläggande av en torr damm.



*Bild 22. Inom delavrinningsområde DU32 föreslås att en torr damm anläggs (F28).*

##### **Alt.1 Plats för projekterad torr damm (F28).**

En damm som blir torr mellan regntillfällena, en så kallad torr damm, föreslås anläggas i området. Dammen som finns projekterade sedan tidigare föreslås anläggas inom befintlig grönyta, på kommunens mark, en bit uppströms sjön, vid Vårvägen. Dammen föreslås enligt gjord projekteringen anläggas i anslutning till befintligt dike och har föreslagits utformas med en fördamm för skräp- och oljeavskiljning.



*Bild 23. Plats för planerad torr damm, norr om Vårvägen och söder om Öringesjön.*



## 15. TYRESÖ STRAND OMRÅDE DU36

Dagvattenutsläpp DU36 omfattar ett uppsamlingsområde i Tyresö strand bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike som leder dagvattnet från busshållplatsen till Erstaviken, Östersjön. Utsläppet från diket sker idag diffust via ett våtmarks- och vassområde delvis till väster och delvis öster om Badholmen. Den största andelen av dikesvattnet bedöms ledas öster om Badholmen, där det även finns ett utbrett vassområde. Det finns planer på att utöka badplatsen Strandbadet som idag ligger väster om Badholmen till en utsträckning kring och öster om holmen. Därför föreslås att det befintliga diket leds om.

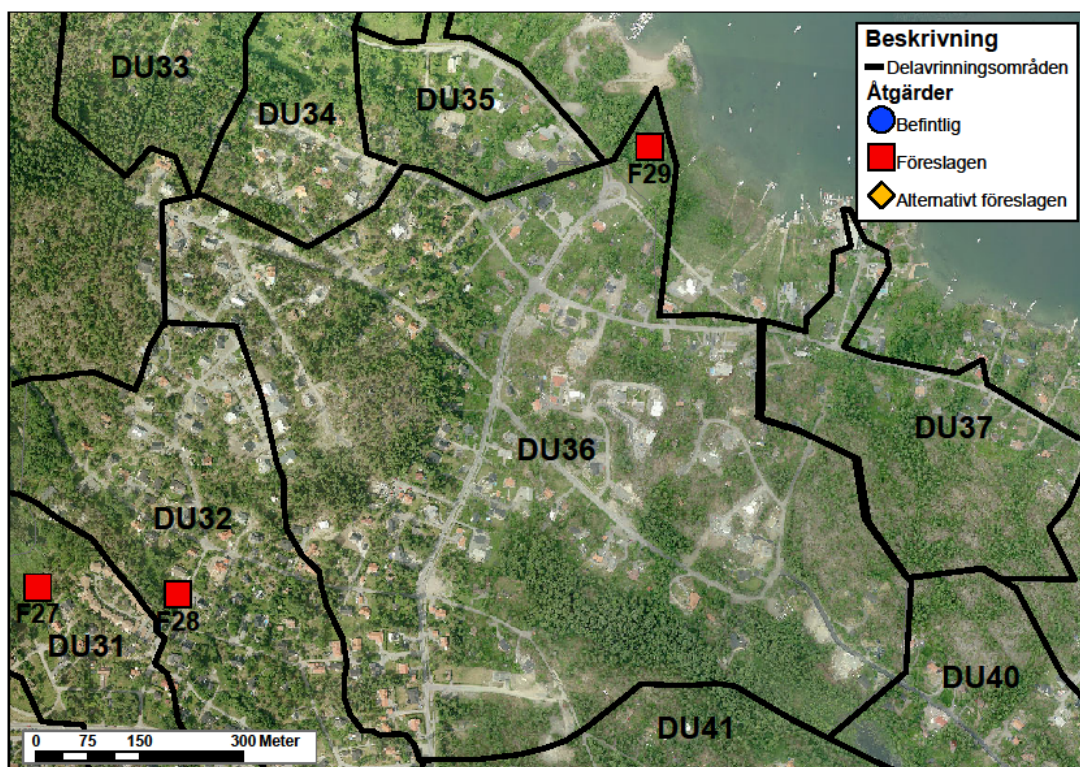


Bild 24. Inom delavrinningsområde DU36 föreslås omledning av befintligt dike (F29).

### Alt.1 Omledning av befintligt dike med diffust utsläpp till befintligt våtmarks- och vassområde (F29).

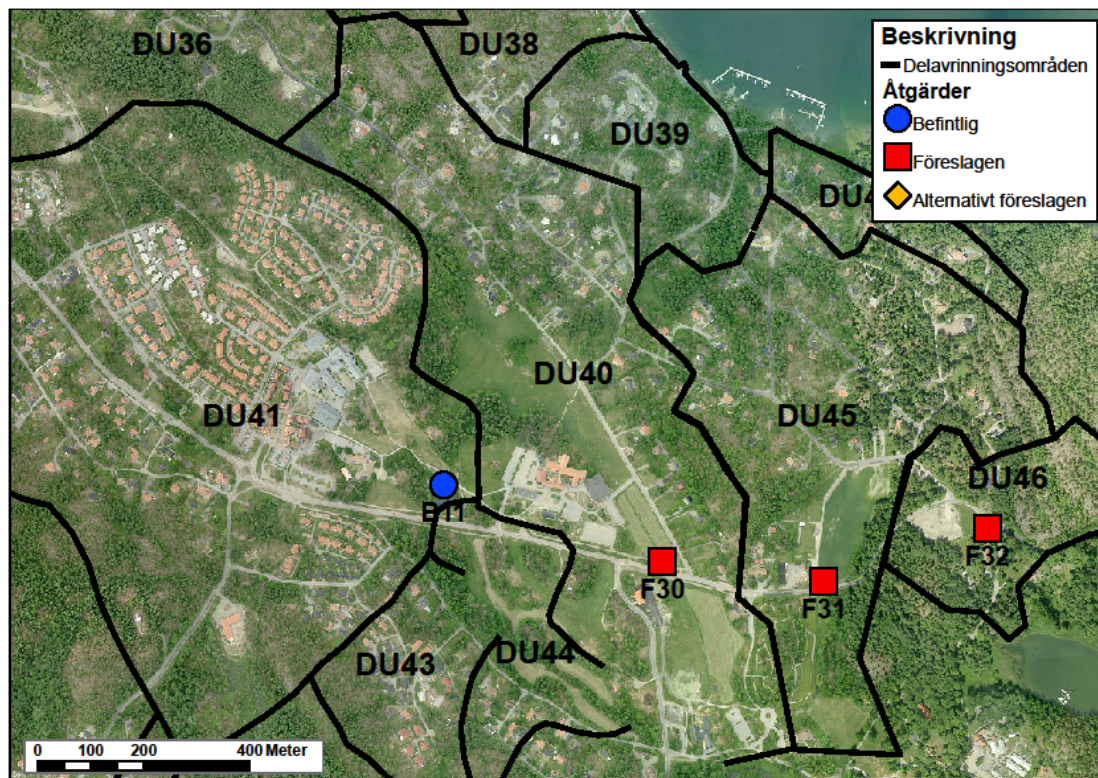
Befintligt dike bör bevaras uppströms utsläppet och ett diffust utsläpp via våtmarken och vassområdet behövs för att inte försämra kvaliteten på utloppsvattnet. Idag bedöms fastläggningen av näringsämnen och föroreningar vara god tack vare diket, våtmarken och vassområdet. Efter en eventuell utökning av badet så behövs en omledning av diket nedre del. Diket föreslås ledas om öster om det nya badet och sedan låta dagvattnet spridas ut diffust på bred front genom befintlig våtmark och det befintliga vassområdet. I första hand föreslås diket ledas direkt norr om kullen bakom befintlig fotbollsplan, i andra hand direkt söder om kullen. I det senare läget är det dock ont om plats eftersom fotbollsplanen ligger i direkt anslutning till kullen och det finns också ett antal stora ekar.



**Bild 25** Befintligt dike som idag leder dagvattnet både väster och mest öster om badholmen (t.v.) och (t.h.) bild tagen från kullen ner mot badholmen med vassområdet nedströms och österut.

## 16. TYRESÖ STRAND OMRÅDE DU40.

Dagvattenutsläpp DU40 omfattar ett uppsamlingsområde i Tyresö strand bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via ett dike och vidare via två ledningar till Follbrinksströmmen. Från Follbrinksströmmen går vattnet sedan vidare till Kalvfjärden, Östersjön. Till diket i området kan även bräddavlopp från kommunens pumpstation komma. I området föreslås att en damm anläggs vid Tyresövägen.



*Bild 26. Inom delavrinningsområde DU40 föreslås att en dagvattendamm anläggs (F30).*

### Alt.1 Dam (F30).

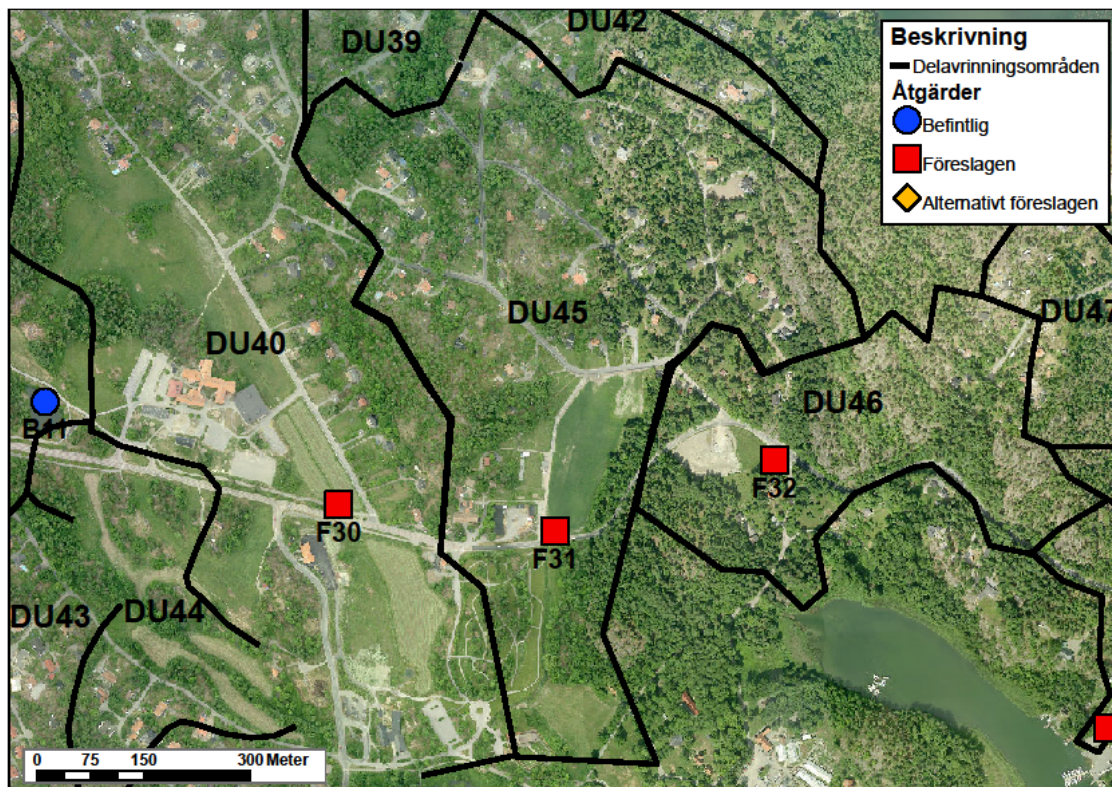
En dam har föreslagits på del av befintlig åkermark som är utarrenderad av kommunen. Föreslagen plats ligger norr om Tyresövägen, väster om Tjärnstigen och sydost om Tyresöhallen. Idag skär ett dike igenom åkermarken.



*Bild 27. Föreslagen plats för dagvattendamm(F30) i delavrinningsområde DU40.*

## 17. TYRESÖ STRAND. OMRÅDE DU45.

Dagvattenutsläpp DU45 omfattar ett uppsamlingsområde i Tyresö strand bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike vidare till Follbrinksströmmen, som leder vidare till Kalvfjärden, Östersjön. Det är svårt att rymma en dagvattenåtgärd närmast Follbrinksströmmen. Istället planeras för anläggandet av en damm längre uppströms invid Breviksvägen.



*Bild 28. Inom delavrinningsområde DU45 planeras för anläggande av en damm.*

### **Alt.1 Planerad damm (F31).**

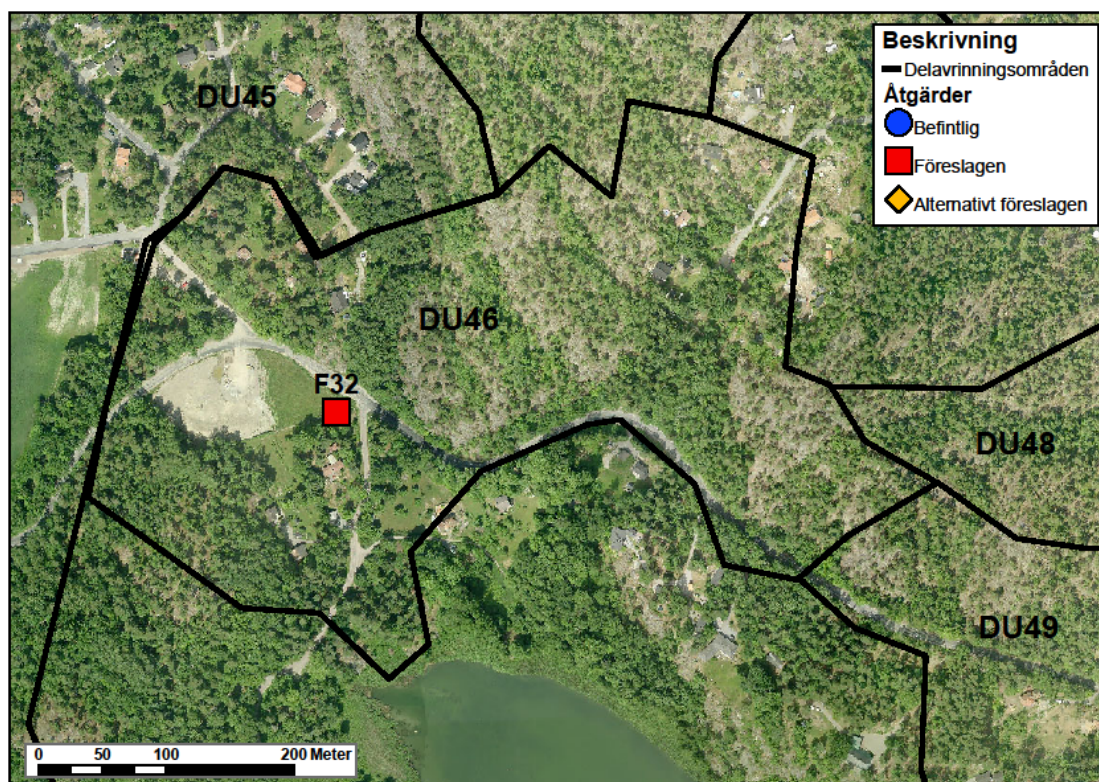
En damm planeras att anläggas en bit uppströms Follbrinksströmmen i DU45. Föreslagen plats ligger i ett flackt åkerområde, öster om en liten parkering invid Breviksvägen. Dagvattnet leds idag under vägen i en trumma och sen vidare i ett öppet dike.



*Bild 29. Föreslagen plats för dagvattendamm (F31) i delavrinningsområde DU45.*

## 18. ORRNÄS. OMRÅDE DU46.

Dagvattenutsläpp DU46 omfattar ett uppsamlingsområde i Orrnäs bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike till Kalvfjärden, Östersjön. I detta område planerar Tyresö kommun att anlägga en damm.



**Bild 30.** Inom delavrinningsområde DU46 planeras för anläggande av en damm.

### Alt.1 Projekterad damm (F32).

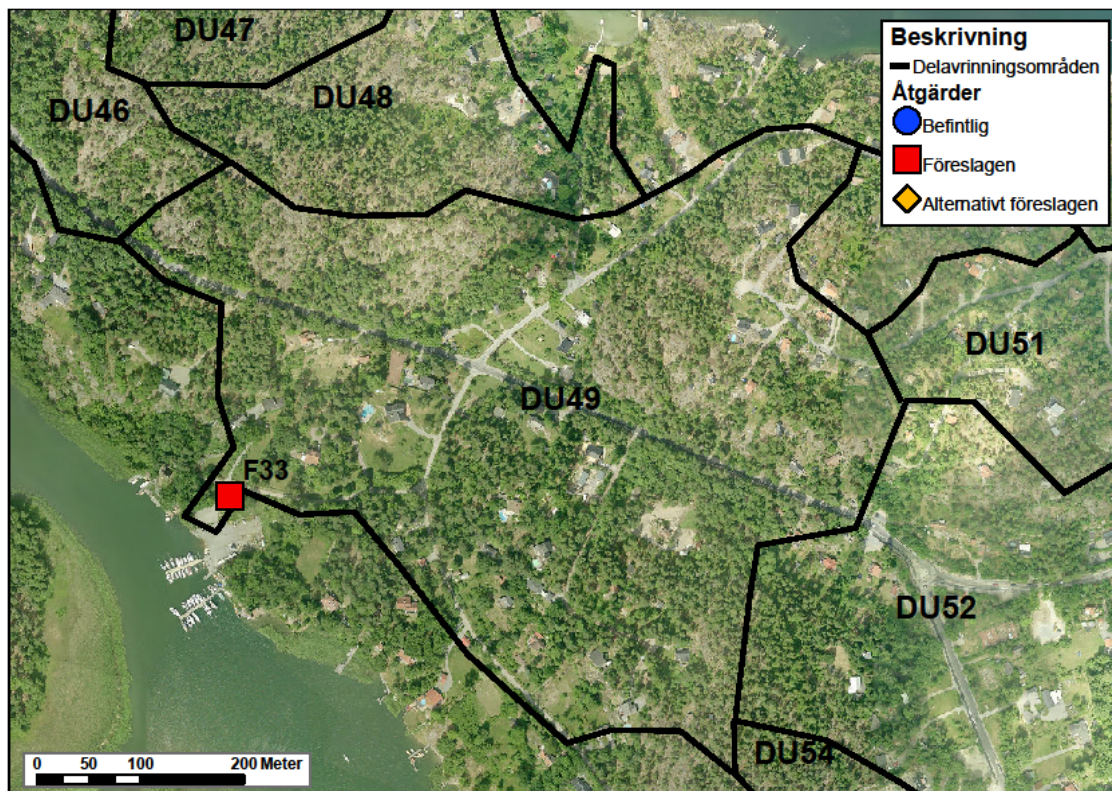
Vid ängen mellan Slottsvägen och Breviksvägen, ett stycke uppströms utloppet till Kalvfjärden, har Tyresö kommun projekterat en damm. Idag finns ett upplag på platsen men detta skall tas bort. Dammen har utformats med två inlopp och med ett vattendjup om 1,5 m. Projekterad utloppsledning från dammen utgör en dagvattenledning om D500 med 5 promilles lutning.



**Bild 31.** Föreslagen plats för dagvattendamm (F32) i delavrinningsområde DU46

## 19. ORRNÄS. OMRÅDE DU49.

Dagvattenutsläpp DU49 omfattar ett uppsamlingsområde i Orrnäs bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike till Kalvfjärden, Östersjön. Här planeras för ett fördelningsdike med en efterföljande översilningsyta nära utloppet till Kalvfjärden.



*Bild 32. Inom delavrinningsområde DU49 planeras för ett fördelningsdike med efterföljande översilningsyta.*

### Alt.1 Fördelningsyta och översilningsyta (F33).

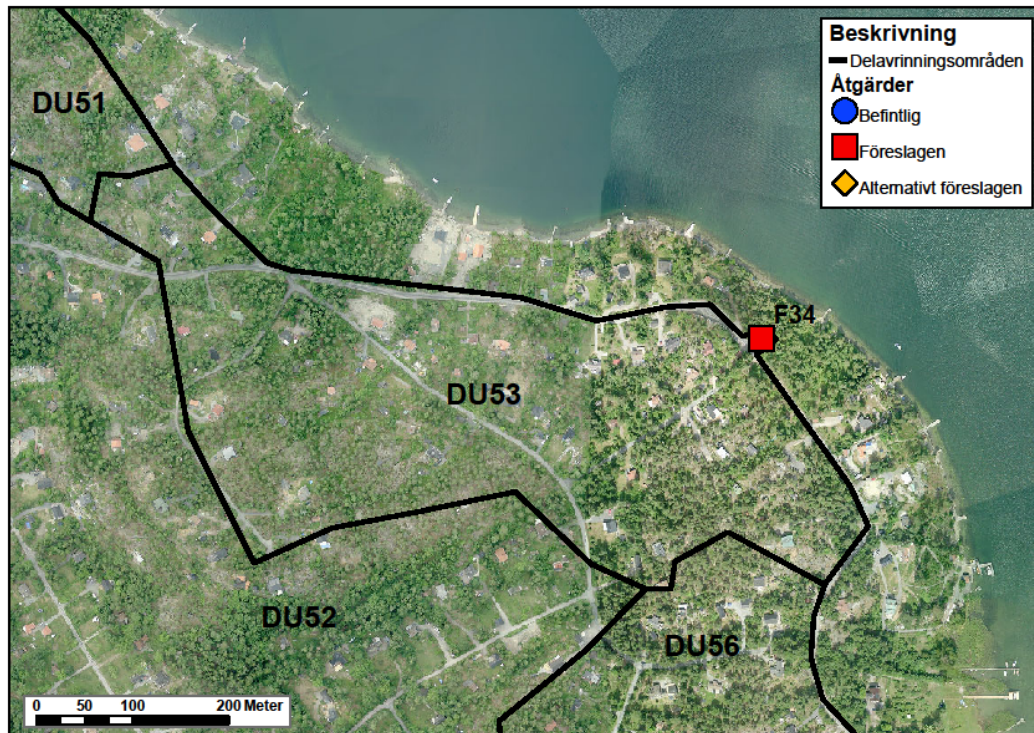
Söder om Fiskarrovägen och norr om båtklubbens parkering finns en befintlig grönyta. Här planerar kommunen att anlägga ett fördelningsdike för att kunna leda in dagvatten på bred front över grönytan och på så sätt underlätta översilning.



*Bild 33. Föreslagen plats för fördelningsdike och översilningsyta.*

## 20. TRINNTORP. OMRÅDE DU53.

Dagvattenutsläpp DU53 omfattar ett uppsamlingsområde i västra Trinntorp bestående av villor, parkering, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike brant ner över kanten ner till Erstaviken, Östersjön. Ingen ytterligare åtgärd än att låta dagvattnet översila på sin väg ner till viken såsom sker i dagsläget bedöms behövas.



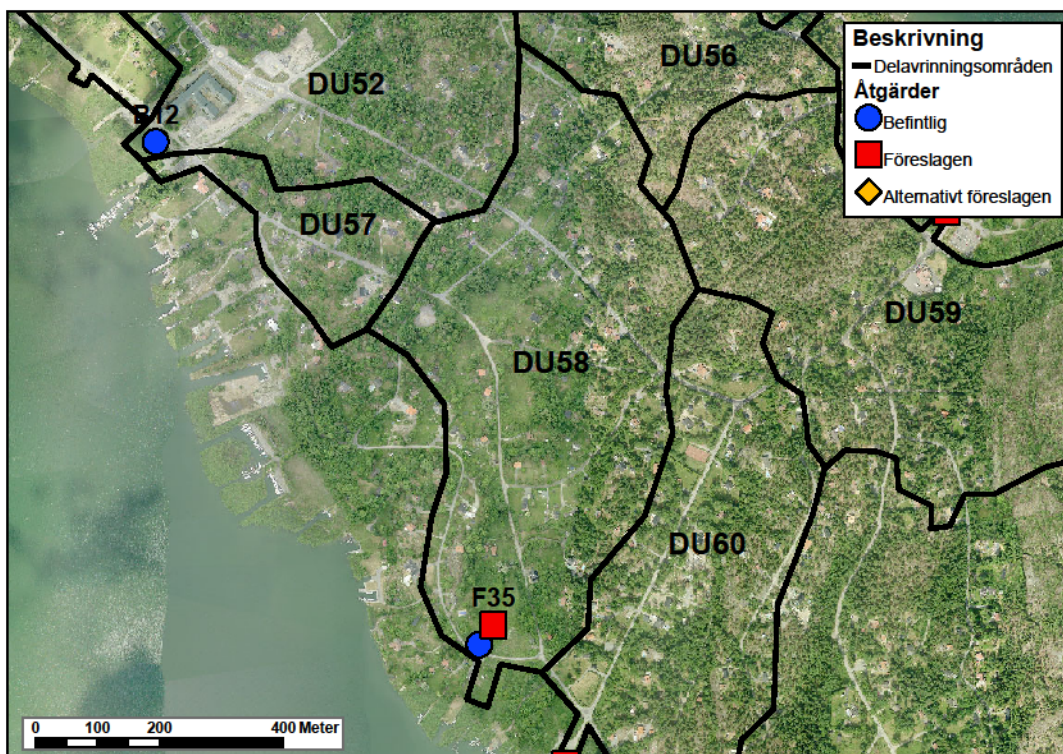
**Bild 34.** Inom delavrinningsområde DU53 föreslås befintlig översilning (F34) bevaras.

### Alt.1 Befintlig översilning över brant bevaras (F34).

I området bedöms det vara av vikt att bevara den naturliga översilning som sker över branten invid Breviksvägen nära utlopp till Erstaviken.

## 21. TEGELBRUKET. OMRÅDE DU58.

Dagvattenutsläpp DU58 omfattar ett uppsamlingsområde i Tegelbruket bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via diken till Kalvfjärden, Östersjön. En damm finns redan på privat mark i nedre delen av området, vid Ugglevägen, (se kapitel 6.1). Dammen renar idag en del av områdets dagvatten. Föreslagen åtgärd innebär att ytterligare två diken leds in i dammen. Det är av vikt att bevara dammen och kanske borde den utvidgas. I nuläget bedöms det dock inte vara nödvändigt. Ett förslag är att anlägga en spång från vägen ut bredvid dammen så att dammen blir mer tillgänglig.



**Bild 35.** Inom delavrinningsområde DU58 finns idag en damm (B13) som renar delar av dagvattnet från området. Nu föreslås att ytterligare två diken leds in i dammen (F35).

### Alt.1 Leda in nya diken i befintlig damm (F35).

För att förbättra reningen av dagvatten från området föreslås att de två diken som idag leder vatten på varsin sida förbi dammen istället leds in i dammen. På så sätt kan en större del av dagvattnet från området renas och fördröjas

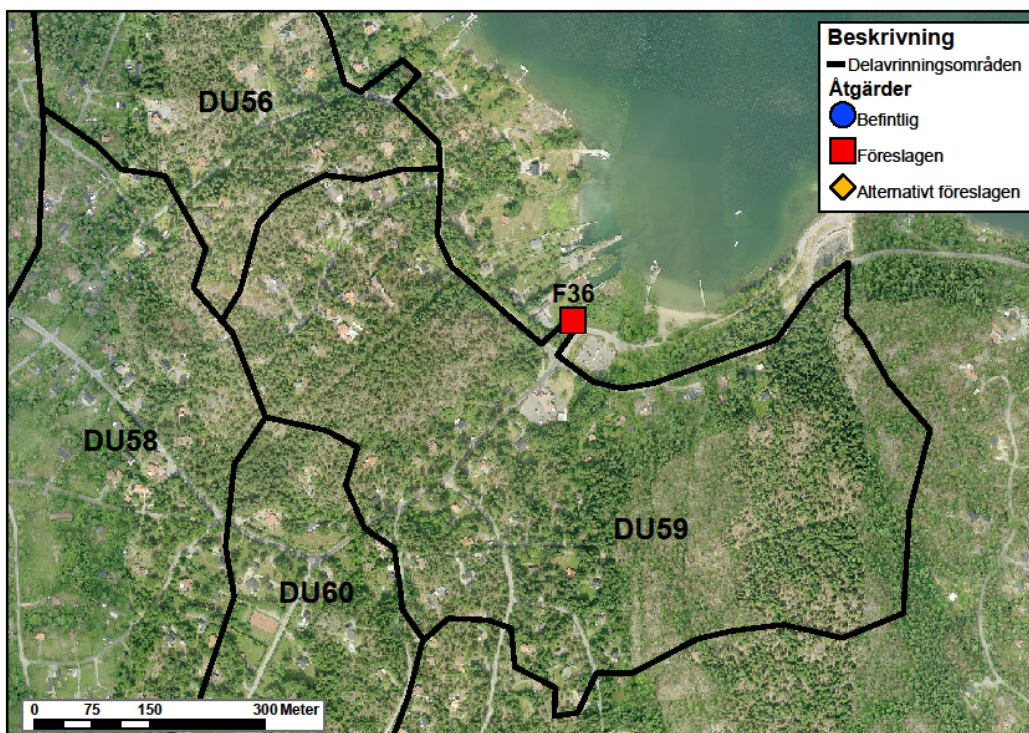


**Bild 36.** Befintlig damm till vilken två diken föreslås ledas in.



## 22. TRINNTORP. OMRÅDE DU59.

Dagvattenutsläpp DU59 omfattar ett uppsamlingsområde i Trinntorp bestående av villor, parkering, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker via dike till Trinntorpsviken i Erstaviken, Östersjön. Parkeringsytan används främst sommartid av badgäster. Rening av dagvattnet från parkeringsytan är aktuell. Norr om parkeringsplatsen leds dagvattnet via två trummor under parkeringens infartsvägen vidare till en befintlig våtmark med mycket al och sälg. Detta bedöms kunna ge en tillräckligt bra rening. Området och dagvattnets väg ner mot viken bör dock undersökas närmare och det kan bli aktuellt med kompletterande åtgärder i befintlig våtmark.



**Bild 37.** Inom delavrinningsområde DU59 föreslås att kompletterande åtgärder utförs i befintlig våtmark (F36).

### **Alt.1 Eventuella kompletterande åtgärder och skörd i befintlig våtmark och dike ner mot viken (F36).**

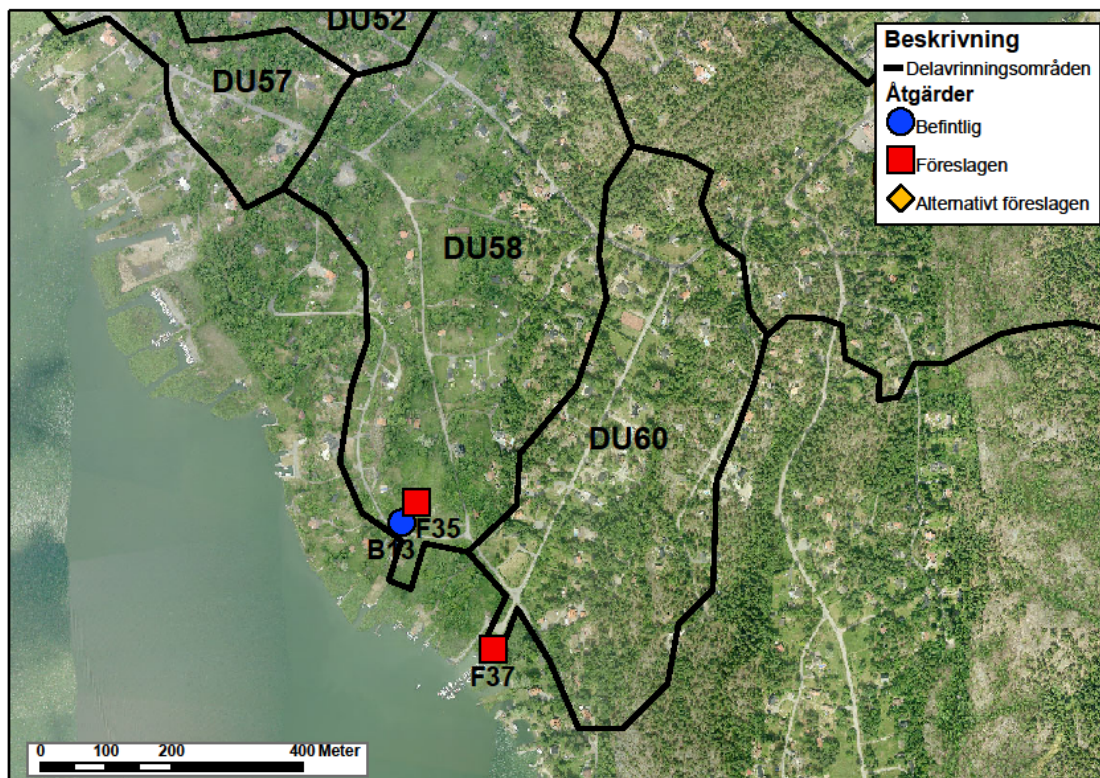
Det kan bli aktuellt att genomföra åtgärder som medför att dagvattnet kommer in till befintlig våtmark på bred front för att undvika att vattnet snabbt leds ner till viken genom diken vilket ger sämre rening. Det kan även bli aktuellt att skörda våtmarksvegetation för att undvika igenväxning.



**Bild 38.** *Befintlig våtmark inom vilken kompletterande åtgärder kan bli aktuella.*

### 23. TEGELBRUKET. OMRÅDE DU60.

Dagvattenutsläpp DU60 omfattar ett uppsamlingsområde i Tegelbruket bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker idag via dike till Kalvfjärden, Östersjön. Ett massupplag planeras någonstans inom befintlig grönyta invid utsläppspunkten till recipienten. Om en åtgärd skall utföras här så får den inte krocka med upplaget. Norr om den lilla och ca 5-10 m smala grönytan närmast vattnet finns en parkeringsplats, och mellan dessa står en stor ask. En båtbygga finns ungefär där diket går ut i Kalvfjärden. Ett fördelningsdike för att möjliggöra översilning föreslås som åtgärder.



**Bild 39.** Inom delavrinningsområde DU60 föreslås att ett fördelningsdike anläggs för att leda in dagvatten till befintlig översilningsyta (F37).

#### Alt.1 Fördelningsdike till översilningsyta (F37).

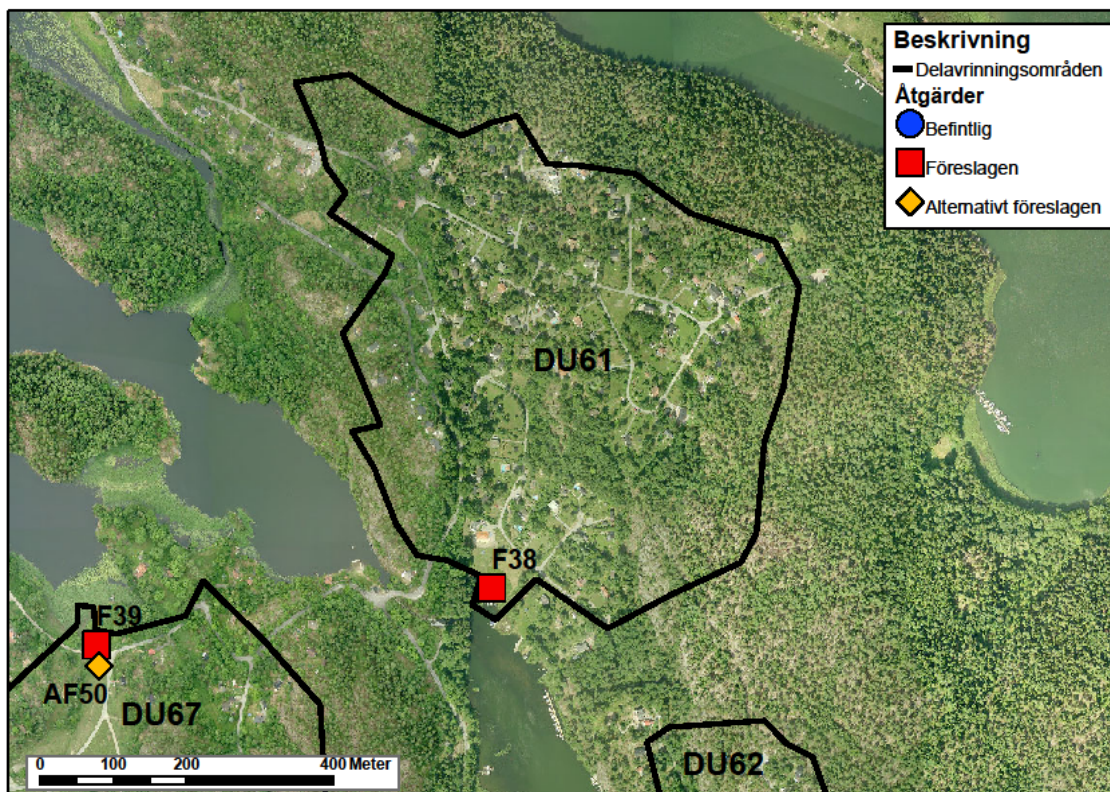
Ett fördelningsdike föreslås leda in dagvattnet från befintligt dike på bred front över den befintliga grönytan vilket underlättar översilning av ytan.



**Bild 40.** Framför befintlig parkering återfinns den grönyta där ett fördelningsdike föreslås anläggas för att underlätta översilning av ytan.

## 24. SOLBERGA. OMRÅDE DU61.

Dagvattenutsläpp DU61 omfattar ett uppsamlingsområde i Solberga bestående av villor, skog och äng. Utsläppet sker till Uddbyviken, Östersjön. Det är svårt att få plats med åtgärder uppe i området men vid utloppet finns två diken på vardera sida om en äng som föreslås åtgärdas för att förbättra deras reningsfunktion.



**Bild 41.** Inom delavrinningsområde DU61 föreslås att dikenans reningsfunktion förbättras genom breddning och/eller fyllning med makadam (F38).

### Alt.1 Breddning av två diken och/eller fyllning med makadam alternativt leds diken in i en torr damm (F38).

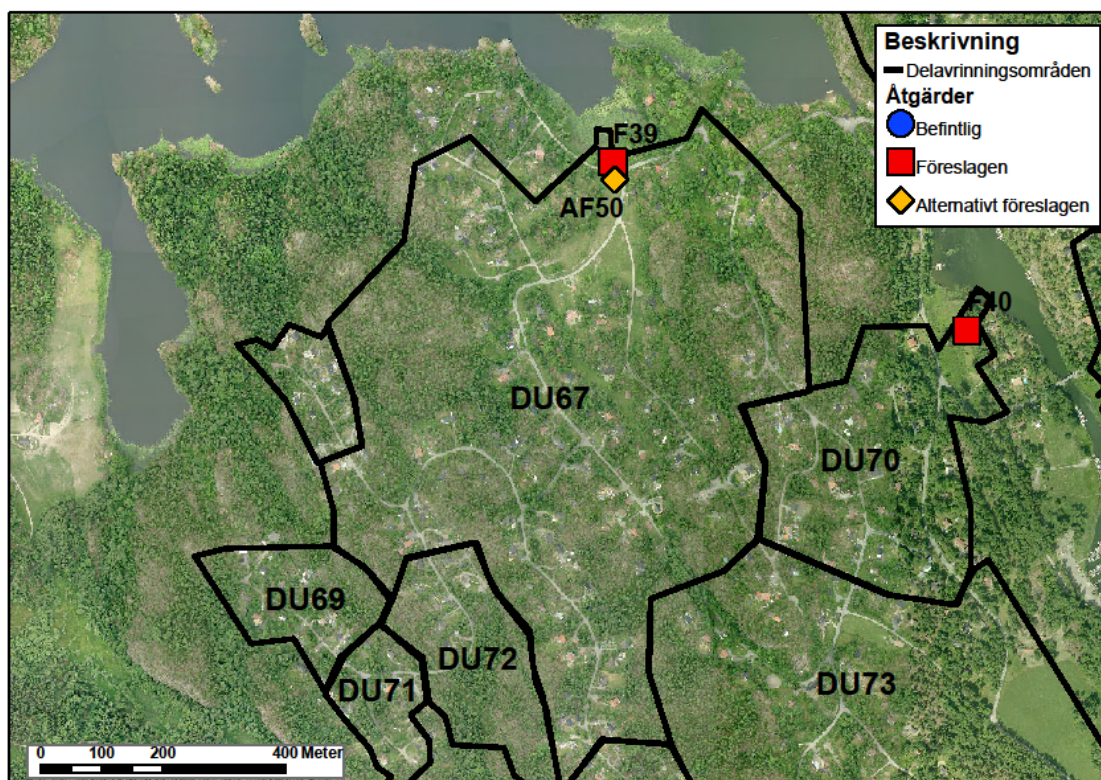
I diken föreslås att makadamvallar anläggs och/eller så kan diken breddas alternativt ledas in i en torr damm, i syfte att uppnå lägre vattenhastighet och förbättra dikenans avskiljande funktion. En pumpstation för avloppsvatten skall byggas i grönyttans lågpunkt nära vägen. I det södra diket kan ombyggnad ske relativt nära viken. I det norra diket däremot bör ombyggnaden ske längre uppströms nära vägen då en del av diket uppdäms med vatten från viken.



**Bild 42.** *Diket till höger om grusvägen leder vattnet ner mot viken och föreslås breddas eller fyllas med makadam (F38).*

## 25. RAKSTA. OMRÅDE DU67.

Dagvattenutsläpp DU67 omfattar ett uppsamlingsområde i Raksta bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker till Albysjön. En pumpstation för avloppsvatten skall byggas och grönytan uppströms skall användas som massupplag under 5 års tid då området byggs ut. Uppströms massupplaget kommer det eventuellt att byggas en förskola. På grönytan finns bra med plats för en eventuell dagvattenanläggning. Kanske kan ytan samutnyttjas. Det finns ett dike norr om grönytan som leder dagvattnet genom en trumma under befintlig väg. Dagvattnet rinner sedan över en yta med befintlig vattenvegetation innan det når recipienten. Två alternativa åtgärder föreslås.



**Bild 43.** Inom delavrinningsområde DU67 föreslås två alternativa åtgärder. Antingen utnyttjas befintlig vegetationyta (F39) vilket är att föredra eller så anläggs en damm (AF50).

### Alt.1 Översilning över befintlig vegetationsyta (F39).

Dagvattnet bedöms behöva åtgärdas innan utsläpp sker till Albysjön. Därför föreslås att befintlig vegetationsyta utnyttjas för översilning varför denna yta behöver bevaras, se Bild 44. För att bättre fördela och på bred front leda ut dagvattnet över befintlig vegetationsyta kan det eventuellt bli aktuellt att anlägga ett fördelningsdike.



**Bild 44.** *Föreslagen plats för översilning.*

### **Alt.2 Damm i grönyta (AF50).**

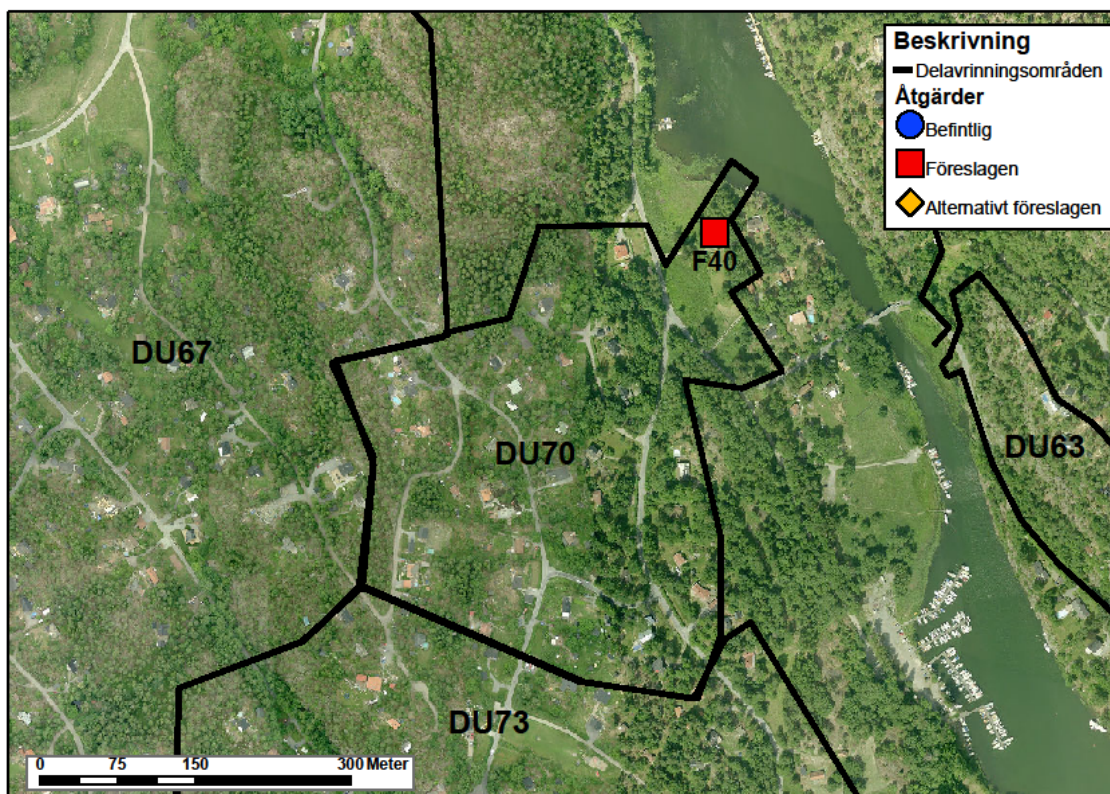
En alternativ åtgärd istället för att utnyttja befintlig vegetationsyta är att anlägga en damm lite längre uppströms i området. En damm bedöms dock ha låg prioritet med tanke på planerad markanvändning.



**Bild 45** *Föreslagen plats för anläggandet av en damm.*

## 26. RAKSTA. OMRÅDE DU70.

Dagvattenutsläpp DU70 omfattar ett uppsamlingsområde i Raksta bestående av villor, skogs- och ängsmark. Utsläppet sker till Uddbyviken, Östersjön. Det kan bli aktuellt med någon enklare typ av åtgärd i nedströmsdelen innan utsläpp sker till viken. I dagsläget föreslås att befintlig översilningsyta bevaras. Andra åtgärder kan dock bli aktuella i framtiden.



**Bild 46.** Inom delavrinningsområde DU70 föreslås att befintlig översilningsyta bevaras (F40).

### Alt.1 Eventuella spridningsåtgärder över befintlig översilningsyta (F40).

I dagsläget bedöms befintlig översilning av dagvatten ner mot viken fungerar bra. Det skall dock anläggas en bussvändplan över en del av översilningsytan. Det är därför viktigt att se till att dagvattnet även fortsättningsvis leds över översilningsytan, helst på bred front, innan det når viken. Kompletterande åtgärder för att sprida dagvattnet över ytan kan behövas i framtiden.

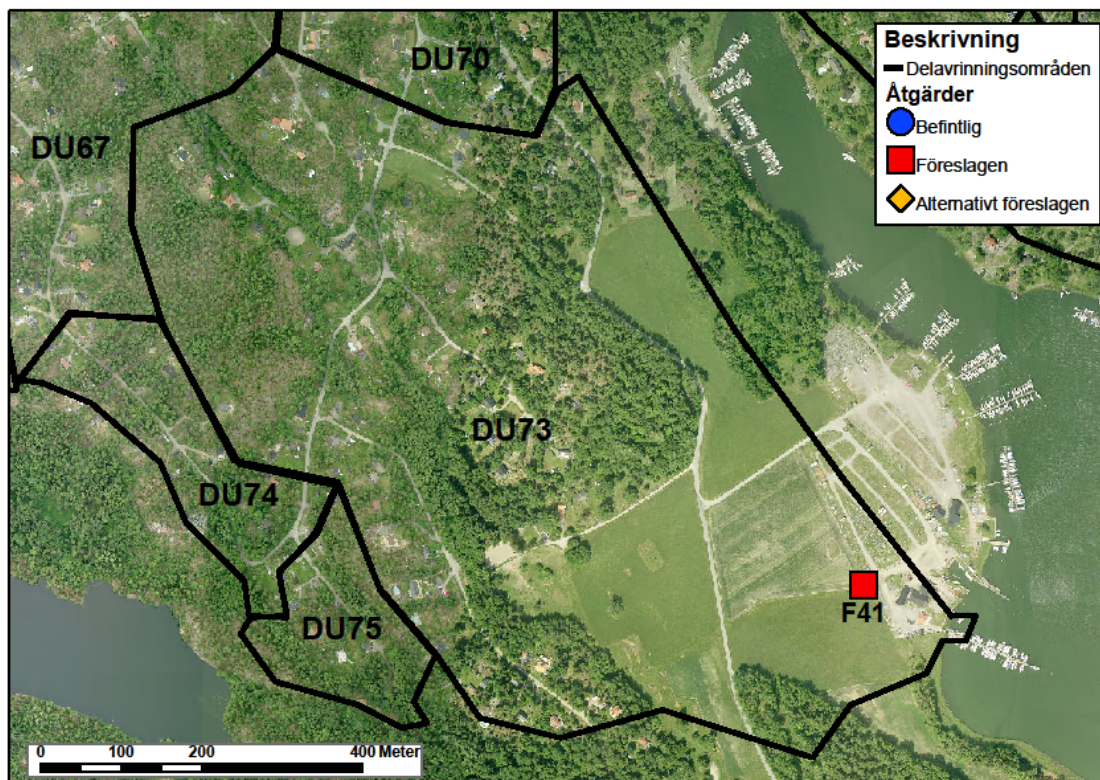




**Bild 47.** *Befintlig översilningsyta kan behöva kompletterande åtgärder i framtiden för att leda in vattnet på bred front.*

## 27. RAKSTA. OMRÅDE DU73.

Dagvattenutsläpp DU73 omfattar ett uppsamlingsområde i Raksta bestående av villor, skogs-, ängs- och åkermark. Utsläppet sker i Kalvfjärden, Östersjön. Åkern uppströms båtklubben skall användas som massupplag varmed en dagvattenåtgärd föreslås nedströms platsen för upplaget, efter ängarna nere vid båtklubben. Ett dike löper mitt i åkern från vilket dagvatten kan ledas in i föreslagen åtgärd exempelvis en öppen damm som kan kompletteras med fördelningsdike över befintligt vassområde.



*Bild 48. Inom delavrinningsområde DU73 föreslås en öppen damm (F41).*

### **Alt.1 Öppen damm samt eventuellt ett kompletterande fördelningsdike i befintligt vassområde (F41).**

För att rena dagvattnet från området föreslås en öppen damm anläggas. Dammen kan kompletteras med ett fördelningsdike vid utloppet i befintligt vassområde vilket skulle förbättra spridningen av vattnet över vassområdet.



*Bild 49. Föreslagen plats för dagvattenåtgärd i Raksta.*

### 6.3 PRIORITERINGAR OCH KOSTNADER AV ÅTGÄRDSFÖRSLAG

De föreslagna åtgärderna har prioriterats utifrån olika aspekter. De faktorer som ligger till grund för denna prioritering är följande:

- A) Recipientens läge i sjösystemet. Åtgärder med utsläpp i utpekade vattenförekomster enligt Vattendirektivet prioriteras. Åtgärder uppströms prioriteras därefter eftersom de medför positiva effekter nedströms. I nästa prioriteringssteg kommer mindre sjöar och havsvikar som prioriteras före större sjöar och öppna hav, detta eftersom påverkan av en viss utsläppt mängd föroreningar blir större ju mindre recipienten är (det blir en större utspädning av halter i en större vattenmassa).
- B) Mängden avskilt fosfor där de åtgärder som medför att störst mängd fosfor avskiljs prioriteras. Detta eftersom fosfor är prioriterat för Tyresåns sjöar avseende målet att uppnå ekologiskt god status enligt Vattendirektivet samt eftersom eutrofieringsproblem förekommer i sjöarna och i havsvikarna.
- C) Anläggningskostnad per årligt avskilt kg fosfor vilket innebär att anläggningskostnaden vägs mot hur stor andel fosfor som avskiljs. Lägst kostnad per avskilt kg fosfor prioriteras.

Alla områdena där den reningsåtgärd föreslås har bedömts genom att vart och ett av ovanstående förhållanden har sammanställts/beräknats, varmed varje område erhållit ett prioriteringsnummer (1-30), där lägst nummer innebär att åtgärden har högst prioritet. Därefter har faktorerna A till C summerats och en slutlig prioritering har erhållits. Detta är ett förenklat tillvägagångssätt, där det antagits att varje faktor har lika stor vikt. Även andra faktorer kan ha stor betydelse, såsom estetiska, allmänhetens acceptans m.m. varmed resultaten av beräkningarna bör betraktas kritiskt. De kan dock förhoppningsvis vara till viss vägledning. Kostnaderna per avskilt kg fosfor (C) är speciellt osäkra eftersom kostnaden beror på vald utformning och platsspecifika förhållanden. Avskiljningen beror även på detaljutformning och vald storlek, som endast beräknats överslagsmässigt.

Tabell 13 sammanställer föreslagna åtgärder, överslagsmässigt uppskattade anläggningskostnader och reningseffekter för fosfor, tillsammans med överslagsmässigt bedömda dimensioner på dammar och flytbassängers volymer samt prioriteringar av åtgärdsförslagen. Kostnaderna och dimensionerna är bedömda utifrån schablonvärden ur StormTac och med justering utifrån uppskattad platstillgång utifrån mätningar på kartor. Verkliga kostnader kan uppskattningsvis visa sig bli ca hälften så höga till flera gånger så höga som de angivna, vilket förklaras av markförhållanden, eventuell landskapsgestaltning, ändrade dimensioner och detaljutformning. Syftet med uppgifterna är att utgöra grund för prioriteringen, inte att utgöra underlag för dimensionering och projektering, vilket skulle kräva en mer omfattande utredningsinsats. I bilaga 7 finns en karta där prioriteringen av de olika åtgärderna anges.

Det bör observeras att de föreslagna åtgärder som innebär fördröjning (utjämning) av dagvattnet inte har tagit med vid denna prioritering. Men dessa är ändå viktiga åtgärder för att motverka översvåmningsproblem. Särskilt gäller detta den föreslagna torra utjämningsdammen i område DU20 vid Bollmoravägen.

**Tabell 13** Föreslagna åtgärder, överslagsmässigt uppskattade anläggningskostnader och reningseffekter för fosfor, tillsammans med överslagsmässigt bedömda dimensioner på dammar och flytbassängers volymer samt prioriteringar av åtgärdsförslagen.

Nr	Omr.	Åtgärdsnr	Typ	Anl	Renins	Avskiljt	Kostnad/	Dammvolym	Prio A	Prio B	Prio C	Prio	Prio A+B+C
				kostnad	effekt P	P P	Avskiljt P		Recipient	Avskiljt P	Kostnad/avskiljt	Summa	Prioritering
				kr	%	kg	kr/kg						
1	DU10	AF44	Damm	700 000	56	8	90 000	1100 m <sup>3</sup>	5	13	22	40	12
2	DU11	AF45	Dike	75 000	30	4	20 000		7	23	4	34	9
2	DU11	AF46	Översilningsyta	200 000	45	5	40 000		6	19	14	39	11
3	DU13	F14	Fördelningsdike till befintlig våtmark			15	5 000		8	5	1	14	2
3	DU13	AF47	Flytbassäng (skärmbassäng i sjön)	300 000	45	15	20 000	2400 m <sup>3</sup>	9	6	5	20	5
4	DU14	F16	Flytbassäng (skärmbassäng i sjön)	500 000	50	25	20 000	4000 m <sup>3</sup>	3	1	6	10	1
	DU14	F15	Damm	800 000	42	15	50 000	1400 m <sup>3</sup>	4	4	16	24	6
5	DU15	F16	Flytbassäng (skärmbassäng i sjön)	300 000	45	10	30 000	1500 m <sup>3</sup>	1	9	9	19	4
5	DU15	F17	Översilningsyta	200 000	45	10	20 000		2	10	7	19	3
6	DU20	F18	Damm	600 000	22	20	30 000	900 m <sup>3</sup>	12	2	10	24	7
6	DU20	F19	Torr utjämningsdamm										
7	DU21	F20	Fördröjningsmagasin										
7	DU21	AF48	Fördröjningsmagasin										
7	DU21	F21	Dagvattendamm	3 000 000	10	17	175 000	800 m <sup>3</sup>	13	3	29	45	15
8	DU22	F22-F23	Damm och diken	1 500 000	68	11	130 000	4800 m <sup>3</sup>	10	7	27	44	14
9	DU23	F24	Ledning till damm i DU22	1 500 000	68	9	170 000	Förutsätter damm i DU22	11	11	28	50	17
10	DU24	AF49	Översilningsyta	200 000	46	5	45 000		15	20	15	50	16
11	DU25	F25	Damm och dike	750 000	29	11	70 000	570 m <sup>3</sup>	14	8	17	39	10
12	DU30	F26	Bevarande av våtmark										
13	DU31	F27	Fördamm och filtervall	1 000 000	68	2	500 000		18	28	30	76	28
14	DU32	F28	Fördamm och torr damm	350 000	53	5	80 000	500 m <sup>3</sup>	19	21	18	58	20
15	DU36	F29	Fördelningsdiken till befintlig våtmark			8	10 000		28	12	2	42	13
16	DU40	F30	Damm	400 000	54	5	80 000	600 m <sup>3</sup>	23	18	19	60	22
17	DU45	F31	Damm	500 000	55	6	85 000	800 m <sup>3</sup>	24	15	21	60	23
18	DU46	F32	Damm	150 000	51	1	110 000	124 m <sup>3</sup>	25	30	25	80	29
19	DU49	F33	Fördelningsdike och översilningsyta			3	80 000		26	24	20	70	27
20	DU53	F34	Bevarande av översilningsyta										
21	DU58	F35	Fördelningsdiken till	75 000	41	4	20 000	300 m <sup>3</sup>	29	22	8	59	21

Nr	Omr.	Åtgärdsnr	Typ	Anl kostnad kr	Renins effekt P P %	Avskiljt kg	Kostnad/ Avskiljt P kr/kg	Dammvolym	Prio A Recipient	Prio B Avskiljt P	Prio C Kostnad/avskiljt	Prio A+B+C Summa	Prio A+B+C Prioritering
			befintlig damm										
22	DU59	F36	Fördelningsdike och skördning av vegetation			2	30 000		30	26	11	67	26
23	DU60	F37	Fördelningsdike och översilningsyta			2	125 000		27	27	26	80	30
24	DU61	F38	Breddning och makadamfyllning av diken			3	35 000		20	25	12	57	19
25	DU67	F39	Fördelningsdike	75 000	42	6	10 000		16	16	3	35	8
26	DU67	AF50	Damm	650 000	55	8	90 000		17	14	23	54	18
26	DU70	F40	Fördelningsdike	75 000	44	2	35 000		21	29	13	63	24
27	DU73	F41	Damm	500 000	54	6	90 000		22	17	24	63	25

Utöver de åtgärder som har föreslagits och prioriteras bör även åtgärder närmare källan utföras (LOD och ändrade materialval etc.) i enlighet med riktlinjerna för dagvattenhantering i Tyresö kommun (2008). Dessa åtgärder föreslås vidtagas snarast. Även olika typer av sjörestaureringsåtgärder (fällning med PAX, syrsättning av bottenvatten etc.) kan erfordras.

“Flytbassänger” föreslås i några områden och kan även ses som en sjöåtgärd. Dessa tar dock en bit av recipienterna i anspråk, i vilken påverkan på existerande ekosystem kan bli stor. De negativa effekterna kommer troligen att bli än större eftersom sedimenten måste borttagas så småningom m.m. Man bör också undersöka åtgärdens acceptans från tomtägare. Dessutom har åtgärden troligtvis låg reningseffekt på lösta föroreningar. Att åtgärden ändå föreslås beror på att det i vissa områden kan vara svårt att finna andra lösningar som i dagsläget kan reducera tillräckligt stor del av föroreningarna. Detta beror t.ex. på bristen på utrymmen att anlägga öppna dagvattenanläggningar i och på mer tekniska problem, såsom nivåproblem. Innan sådana i recipienten placerade åtgärder kan tillämpas rekommenderas att man detaljstuderar möjligheterna till andra alternativ. Pumpning av dagvatten till en dammanläggning kanske, trots kostnaden och andra nackdelar, ändå blir ett alternativ att överväga. En annan möjlighet är att man kanske kan uppnå tillräcklig rening med lokala åtgärder, såsom olika typer av LOD-lösningar.

Möjligheterna att minska dagvattenföroreningarna genom att genomföra de olika naturanpassade åtgärderna bedöms som goda. Hur mycket föroreningarna kan minskas beror i hög grad på vilka åtgärder som är möjliga att genomföra. Sammanfattat kan de här föreslagna åtgärderna för dagvattenbehandling i genomsnitt över året beräknas reducera fosformängderna i dagvattnet enligt Tabell 13. Värdena är överslagsmässigt beräknade och är starkt beroende på detaljutformning, dimensionering m.m. De kan därför i praktiken bli antingen lägre eller högre. Nya värden på reningseffekter bör fastställas när utformning och dimensionering av anläggningarna utförts, och då inkludera andra ämnen.

## 6.4 ÅTGÄRDER I SJÖAR

Förutom att minska den externa belastningen på Tyresös sjöar från framförallt dagvatten och enskilda avlopp, så kan åtgärder i sjöarna också vara aktuella för att uppnå god ekologisk status. Det reningsbehov som framförallt föreligger gäller fosfor och kan förslagsvis beräknas med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. Modellen kan beräkna acceptabel belastning och reningsbehov (kg/år) för att nå målhalten för fosfor i respektive sjö, den kan även utifrån genomsnittlig årlig massbalans översiktligt beräkna hur stor internbelastningen respektive externbelastningen är och därmed vara till hjälp för att bedöma i vilken sjö och i vilken omfattning man bör satsa på respektive typ av åtgärd. Den ger dock inga exakta svar om när på året internbelastning sker utan användningen avser snarare planeringen av åtgärder. Hela sjöarnas tillrinningsområden behöver beräknas, vilket kan göras mer eller mindre översiktligt. Exempel på sjöåtgärder som bedöms kunna bli mest aktuella är:

1. Kompletterad rening av externbelastning i sjöförlagda skärmbassänger, som kan anläggas utanför några av de största utsläppen som kompletterande åtgärder till åtgärderna i delavrinningsområdena.
2. Sjörestaurering genom tillförsel och fällning med aluminium (polyaluminiumklorid, PAX), som binder fosfor till sedimenten.

3. Sjörestaurering genom syresättning av sjöarnas bottenvatten genom pumpning. Åtgärden motverkar frigörelsen av fosfor från syrefattiga sediment och bottenvatten.
4. Sjörestaurering genom skörd av vegetation (klippning av vattenväxter).

Sjöåtgärder bedöms särskilt vara aktuella i Drevviken, detta enligt Tyresåns åtgärdsprogram 2010-2015 och enligt Stockholm Vattenprogram 2006-2015. I Drevviken bedöms enligt Stockholms vattenprogram internbelastningen utgöra en stor andel av den totala fosforbelastningen, vilket ytterligare indikerar behov av sjöåtgärder. Sjöåtgärder kan dock även vara aktuella för Tyresö-Flaten, Albysjön och Fatburen, vilka dock påverkas till ännu större grad än Drevviken av sjöarna uppströms i Tyresåns sjösystem.

## 6.5 SKÖTSEL OCH KONTROLL AV DAGVATTEN-ANLÄGGNINGAR

### Skötsel

Den föreslagna dagvattenhanteringen kräver en utökad skötsel och ett utökat underhåll jämfört med konventionell dagvattenhantering. Oljeavskiljare och sedimenteringsdammar måste underhållas med vissa intervall som varierar med omfattning av nederbörd, struktur på området och dammstorlek (Signeul, 1996b).

Sedimentavlagringar på dammarnas botten måste avlägsnas för att en hög avskiljning av föroreningar skall erhållas. Detta kan ske genom muddring eller slamsugning. Problemet med frigörelse av metaller under anaeroba (syrefria) vinterförhållanden kan minska om sedimenten avskiljs innan vintern (Pettersson, 1996). Mer förorenade sediment kan deponeras på tippor och mindre förorenade återanvändas i jordbruket (Folkesson, 1994). Växterna bör sköras (under september) så att inte de upptagna lösta metallerna frigörs när växtsäsongen är slut. Bortrensning av skräp bör också ske. En allmän funktionskontroll av in- och utloppsanordningarna bör ske flera gånger per år.

Konstgjorda våtmarker och översilningsytor kräver störst skötsel under de tre första åren efter etableringen (Larm, 1994). För att erhålla en effektivare reduktion av närsalter och metaller krävs regelbunden skördning av vegetationen och avskiljning av avsatta sediment. Efter det att sedimentlagret "hyvlats av" kommer sannolikt växtligheten att återhämta sig snabbt (Wittgren, 1994) (Larm, 1996b).

Diken och grönytor kräver tillsyn och eventuell gräsklippning och rensning (Signeul, 1996b).

### Kontroll

Som uppföljning av dagvattenanläggningarnas funktion är det önskvärt att kontinuerligt registrera nederbörd, inflöde och utflöde, samt anläggningarnas vattennivå. Det är viktigt att mäta flödet både vid (varje) in- och utlopp eftersom diffusa tillflöden och utflöden via omgivande ytor förekommer. Vattenprovtagningar bör ske flödesproportionellt strax före varje inlopp och efter utloppet för att man skall kunna uppskatta anläggningens reningseffekt. Därmed erhålls flödesproportionerliga medelhalter som multipliceras med det totala flödet under perioden för att ge totalt transporterad massa av materialet (Wittgren, 1994). En provpunkt i recipienten, nära anläggningens utlopp, bör ingå.

Provtagningar innan konstruktionsarbetena påbörjas bör ingå i kontrollprogrammet för att man bättre skall kunna utvärdera anläggningens förbättrande effekter. Dessa skall

helst vara flödesproportionerliga. En provtagningspunkt bör i denna förundersökning förläggas i recipienten utanför utloppet och en annan i det befintliga vattensystemet före utloppet. Vattenflödet före utloppet bör också mätas.

Följande substanser rekommenderas ingå i en analys av dagvatten: suspenderad substans, totalfosfor, fosfatfosfor, totalkväve, nitratkväve, ammoniumkväve, kadmium, bly, koppar, zink, krom, nickel, kvicksilver och olja. Några analyser bör även tas på filtrerade (lösta) metallfraktioner. Vid provtagningen mäts även nederbörd. Sedimentprover bör också tas en gång per år.

Den flödesproportionella provtagningen behöver utföras under minst 5-8 avrinningstillfällen, helst under olika säsonger och med olika längd på föregående torrperiod.

Flödesmätningar och modellberäkningar (t.ex. vatten- och massbalans) är nödvändiga komplement till koncentrationsmätningar. En vattenbalansstudie bör utföras för att kontrollera att anläggningen inte kommer att torka ut under vissa perioder. En sådan analys visar om det finns tillräckligt vattentillflöde för att klara förluster genom bl.a. avdunstning (Urbonas och Stahre, 1993).

Det är viktigt att noggrant beakta kontrollprogrammets målsättning och ekonomiska förutsättningar eftersom ej genomtänkta undersökningar kan vara mer eller mindre meningslösa (Wittgren, 1994). Koncentrationsmätningar utan flödesmätningar är exempelvis inte att rekommendera för tillförlitliga transportberäkningar. Stora fel kan uppkomma i vatten- och massbalanser om flödesmätningarna inte sker tillräckligt intensivt. Intensivast provtagning erfordras under perioder då mätparametrarna fluktuerar mest och då störst flöden och transport sker (Larm, 1997b).



## 7 REFERENSER

- Aldheimer G, Larm T. *Förprojektering av dagvattenåtgärd vid Prästängen, Tyresö*. PM SWECO 2010
- Alm. H, Banach, A., Larm T. (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt vatten utveckling rapport 2010-06
- Europeisk unionen. EU 2008/105/EG *om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område*. 2008
- Folkesson L: *Miljöeffekter av vägdagvatten*. VTI rapport Nr 391. 1994.
- Larm T: *Dagvattnets sammansättning, recipientpåverkan och behandling. En kunskaps- och erfarenhetsstudie*. VA-FORSK rapport. 1994.
- Larm T: *Towards integrated watershed management. System identification, material transport and stormwater handling*. Licentiatavhandling, Avd. för Vattenvårdsteknik, KTH. 1996a.
- Larm T: *Systemlösningar för omhändertagande av trafikdagvatten från anslutningsvägar till Öresundsbron i Malmö*. PM. 1996b.
- Larm T: *Användning av våtmarker och dammar för rening av dagvatten*. Stadsbyggnad 6. 1996c.
- Larm T: *Principer för omhändertagande av dagvatten i nya stadsområden*. PM 1997-02-07, VBB Viak. 1997a.
- Larm T: *Kommentarer på rapporten "Skötselinstruktioner för dagvattenanläggningar"*. PM 1997-11-26, VBB Viak. 1997b.
- Larm T: *Schablonhalter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten. En litteratursammanställning med uppdelning i olika markanvändning*. PM 1997-12-15, VBB Viak. 1997c.
- Larm T: *A case study of the stormwater treatment facilities in Flemingsbergsviken, south of Stockholm*. Paper for proceedings to "Stormwater Management - Creating Sustainable Urban Water Resources for the 21st Century". Engineering Foundation Conference, Malmö, Sweden, 7-12 September, 1997d.
- Larm T. & Holmgren A. *Tekniskt PM – Damm vid Tyresö centrum*. PM 2005-05-13 Sweco Viak.
- Larm, T. & Lange, E. – *Tekniskt PM – Damm Petterboda*. PM 2011-03
- Larm, T. & Lange, E. – *Tekniskt PM – Utjämningsdamm Bollmora*. PM 2011-03
- Naturvårdsverket. Rapport 5799, *Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen*. 2008
- Pettersson T: *Pollution reduction in stormwater detention ponds*. Report 1996:3, Licentiate Thesis, Chalmers University of Technology, Department of Sanitary Engineering. 1996.

- Schueler T R: *Controlling Urban runoff: a practical manual for planning and designing urban BMPs*. Department of Environmental Programs. Metropolitan Washington Council of Governments, Washington, D.C. 1987.
- Schueler, Kumble, Heraty: *Techniques for reducing non-point source pollution in the coastal zone. A current assessment of urban best management practises*. 1992.
- Signeul B: *Dagvattenhantering. Tumbaåns och Tullingesjöns avrinningsområden. Förstudie*. VBB Viak, Stockholm. 1994.
- Signeul B: *Detaljplan Gimmersta. Naturanpassad dagvattenhantering*. VBB Viak, Stockholm. 1996a.
- Signeul B: *Detaljplan Tjärnstigen. Naturanpassad dagvattenhantering*. VBB Viak, Stockholm. 1996b.
- Stahre P, Larsson T: *Dagvattnets roll i framtidens stadsplanering*. Stadsbyggnad 4. 1993.
- Stockholms stad. *Vattenprogram Stockholms stad 2006-2015*. 2006
- Tyresö kommun. *Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun*. 2008
- Tyresås vattenvårdsförbund. *Åtgärdsplan 2010-2015*. 2010
- Urbonas B, Stahre P: *Stormwater. Best management practises and detention*. Prentice Hall, USA. 1993.
- Wittgren H B: *Våtmarker som behandlingsmetod för avloppsvatten och dagvatten*. Naturvårdsverket, rapport 4365. 1994

## **BILAGOR**

- Bilaga 1 Vattendirektivets prioriterade och särskilt förorenande ämnen (tabeller)
- Bilaga 2 Area per markanvändning och per delområde (tabeller)
- Bilaga 3 Dimensionerande flöden per delområde (resultattabeller)
- Bilaga 4 Halter och mängder av föroreningar per delområde (resultattabeller)
- Bilaga 5 Karta över avrinningsområden och föroreningsutsläpp
- Bilaga 6 Översiktskarta över befintliga och föreslagna åtgärder
- Bilaga 7 Översiktskarta prioriterade åtgärder

## BILAGA 1

### VATTENDIREKTIVETS 33 PRIORITERADE ÄMNEN OCH ÄMNESGRUPPER (EG, 2008).

*Tabell. Ämnen utpekade av Europaparlamentet vilka reglerar den kemiska statusen*

VATTENDIREKTIVETS 33 PRIORITEARDE ÄMNEN OCH ÄMNESGRUPPER	
1	Alaklor
2	Antracen
3	Atrazin
4	Bensen
5	pentaBDE (övriga bromerade flamskyddsmedel)* <sup>1</sup>
6	Kadmium och dess föreningar* <sup>1</sup>
7	C10-13 Kloralkaner* <sup>1</sup>
8	Klorfenvinfos
9	Klorpyrifos
10	1,2-Dikloroetan
11	Diklormetan
12	Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP) mjukgörare* <sup>1</sup> * <sup>2</sup>
13	Diuron* <sup>2</sup>
14	Endosulfan
15	Fluoranten
16	Hexaklorbensen
17	Hexaklorbutadien
18	Hexaklorcyklohexan
19	Isoproturon
20	Bly och dess föreningar
21	Kvicksilver och dess föreningar
22	Naftalen
23	Nickel och dess föreningar
24	Nonylfenol (4-(para)-nonylfenol)
25	Oktylfenol (para-tert-oktylfenol)
26	Pentaklorbensen
27	Pentaklorfenol
28	Polyaromatiska kolväten (PAH)
29	Simazin
30	Tributyltenn (tennorganiska föreningar)
31	Triklorbensener (alla isomerer)
32	Triklormetan
33	Trifluralin

## SÄRSKILT FÖRORENANDE ÄMNEN

*Tabell. Ämnen utpekade av Kemikalieinspektionen i Sverige på uppdrag av Naturvårdsverket. Dessa ämnen anses kunna tillföras till svenska recipienter i mängder som skulle kunna påverka det akvatiska livet. Dessa ämnen reglerar den ekologiska statusen.*

<b>SÄRSKILT FÖRORENANDE ÄMNEN</b>
<b>METALLER</b>
Krom
Zink
Koppar
<b>VÄXTSKYDDSMEDEL</b>
Aklonifen
Bentazon
Cyanazin
Diklorprop
Diflufenikan
Dimetoat
Fenpropimor
Glyfosat
Kloridazon
MCPA
Mekoprop & Mekoprop-p
Metamitron
Metribuzin
Metsulfuronmetyl
Pirimikarb
Tifensulfuronmetyl
Sulfosulfuron
Tribenuronmetyl
<b>BIOCIDER</b>
Bronopol
Irgarol
<b>ÖVRIGA ÄMNEN</b>
Triclosan
C14-17-kloralkaner, MCCP
PCBer, dioxiner och furaner
Perfluorooktansulfonat
Hexabromcyklododekan
Bisfenol-A
Nonylfenoletoxilater



<b>Park</b>	0.18	0.636	0.12	0.8	0.4	0.15	16	8.6						9.9			
<b>Golfbana</b>	0.18	0.636					0.28	0.56					2	0.016	18		
<b>Väg (16 000)</b>	0.85	0.636					1.7	0.34					0.56	0.086	1.1		
<b>Väg (14 000)</b>	0.85	0.636						0.65									
<b>Väg (13 000)</b>	0.85	0.636				0.51	1.0								0.10		0.39
<b>Väg (10 000)</b>	0.85	0.636						0.075									
<b><u>Rural</u></b>																	
<b>Skog</b>	0.05	0.636		6.8	11		9.9	38	44			323				71	9.3
<b>Äng</b>	0.075	0.636						11	13	0.47	0.15	9.6				18	5.3
<b>Total</b>			3.5	20	24	123	140	250	74	25	22	114	18	14	73	90	30

## **DU31-DU45**

<b>Markanvändning</b>	<b>φ</b>	<b>p</b>	<b>DU31</b>	<b>DU32</b>	<b>DU33</b>	<b>DU34</b>	<b>DU35</b>	<b>DU36</b>	<b>DU37</b>	<b>DU38</b>	<b>DU39</b>	<b>DU40</b>	<b>DU41</b>	<b>DU42</b>	<b>DU43</b>	<b>DU44</b>	<b>DU45</b>
<b><u>Urban</u></b>		<b>m/år</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>	<b>ha</b>
<b>Villor</b>	0.25	0.636	6.1	21	7.1	6.6	5.4	51	6.1	5.3	9.3	22	49	4.6	5.5	1.9	25
<b>Väg (13000)</b>	0.85	0.636	0.28	0.30									0.38				
<b>Väg (10 000)</b>	0.85	0.636											0.35				
<b><u>Rural</u></b>																	
<b>Skog</b>	0.05	0.636	3.6	5.0	1.3	0.13	0.33	7.8	5.3	4.4	2.5	10	26	1.0	3.9	2.8	7.4
<b>Åker</b>	0.26	0.636										0.97				0.26	1.9
<b>Äng</b>	0.075	0.636	0.93		0.016			0.61				19	4.4		0.39	6.3	4.5
<b>Total</b>			11	27	8.5	6.8	5.7	59	11	9.7	12	52	81	5.6	9.8	11	38

## DU45-DU60

Markanvändning	$\phi$	p	DU46	DU47	DU48	DU49	DU50	DU51	DU52	DU53	DU54	DU55	DU56	DU57	DU58	DU59	DU60
<u>Urban</u>		m/år	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Villor	0.25	0.636	5.4	2.6	2.9	21	2.6	7.4	56	17	6.3	5.2	13	5.7	27	18	18
<u>Rural</u>																	
Skog	0.05	0.636	9.4	2.6	3.5	5.1	0.054	1.2	2.2	0.93	0.0093		2.3	0.018	0.73	16	3.2
Äng	0.075	0.636	0.95	0.089					2.3		0.022	0.35		0.29	3.4		0.72
<b>Totalt</b>			16	5.4	6.4	26	2.7	8.6	61	18	6.3	5.6	15	6.0	31	34	21

## DU60-DU76

Markanvändning	$\phi$	p	DU61	DU62	DU63	DU64	DU65	DU66	DU67	DU68	DU69	DU70	DU71	DU72	DU73	DU74	DU75	DU76
<u>Urban</u>		m/år	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
Villors	0.25	0.636	21	8.7	4.5	2.4	5.0	2.9	34	2.1	2.9	10	2.7	2.2	20	4.2	1.4	1.8
Ytvatten	1	0.636																1.6
<u>Rural</u>																		
Skog	0.05	0.636	11	2.0	1.4	0.63	0.040	1.32	17	0.24	1.3	2.1	0.15	4.0	15	0.69	2.0	13.5
Åker	0.26	0.636													0.11			
Ängs	0.075	0.636	0.32	0.066	0.11		0.12		1.83			0.66			16			
<b>Totalt</b>			33	11	6.1	3.0	5.2	4.2	53	2.3	4.2	13	2.8	6.2	51	4.9	3.4	17



## Bilaga 3 – Överslagsmässigt beräknade dimensionerande dagvattenflöden

### DU1-DU15

		DU1	DU2	DU3	DU4	DU5	DU6	DU7	DU8	DU9	DU10	DU11	DU12	DU13	DU14	DU15
$\phi$	Total avrinningskoefficient	0.25	0.25	0.25	0.25	0.21	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.26	0.21	0.25	0.27
s (m)	Avstånd för transport av flöde	700	300	400	600	400	800	700	300	1500	1200	1000	1400	2200	2300	1300
v (m/s)	Vattenhastighet	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
tr (min)	Regnets varaktighet, rinntid	12	10	10	10	10	13	12	10	25	20	17	23	37	38	22
Qdim1 (l/s)	Dim. flöde, 1-årsregn	300	100	160	180	47	550	390	130	1130	670	580	970	1000	1500	950
Qdim2 (l/s)	Dim. flöde, 2-årsregn	390	130	210	230	61	710	500	160	1500	880	760	1300	1300	1900	1200
Qdim5 (l/s)	Dim. flöde, 5-årsregn	530	180	290	310	83	970	680	220	2000	1200	1000	1700	1800	2700	1700
Qdim10 (l/s)	Dim. flöde, 10-årsregn	660	230	350	390	100	1200	850	270	2500	1500	1300	2200	2200	3300	2100
Qdim100 (l/s)	Dim. flöde, 100-årsregn	1300	440	690	760	200	2400	1700	530	5000	2900	2500	4300	4400	6600	4100

### DU16-DU30

		DU16	DU17	DU18	DU19	DU20	DU21	DU22	DU23	DU24	DU25	DU26	DU27	DU28	DU29	DU30
$\phi$	Total avrinningskoefficient	0.28	0.18	0.16	0.33	0.32	0.34	0.13	0.39	0.32	0.22	0.38	0.18	0.21	0.05	0.16
s (m)	Avstånd för transport av flöde	500	800	800	400	200	2600	1300	800	600	1600	600	500	140	1700	700
v (m/s)	Vattenhastighet	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
tr (min)	Regnets varaktighet, rinntid	10	13	13	10	10	43	22	13	10	27	10	10	10	28	12
Qdim1 (l/s)		100	330	350	440	4630	3600	650	890	720	1500	720	260	1600	260	460
Qdim2 (l/s)		130	420	450	570	6000	4700	850	1100	930	1900	930	330	2100	340	600
Qdim5 (l/s)		180	580	610	770	8100	6500	1200	1600	1300	2630	1300	450	2900	470	810
Qdim10 (l/s)		220	720	760	960	10100	8100	1400	2000	1600	3300	1600	560	3600	590	1000
Qdim100 (l/s)		440	1400	1490	1870	20000	16000	2900	3800	3100	6500	3000	1100	6900	1200	2000

## **DU31-DU45**

		<b>DU31</b>	<b>DU32</b>	<b>DU33</b>	<b>DU34</b>	<b>DU35</b>	<b>DU36</b>	<b>DU37</b>	<b>DU38</b>	<b>DU39</b>	<b>DU40</b>	<b>DU41</b>	<b>DU42</b>	<b>DU43</b>	<b>DU44</b>	<b>DU45</b>
φ	Total avrinningskoefficient	0.18	0.22	0.22	0.25	0.24	0.22	0.16	0.16	0.21	0.13	0.18	0.21	0.16	0.08	0.18
s (m)	Avstånd för transport av flöde	600	1200	500	500	400	900	700	500	400	1500	1100	500	400	500	1000
v (m/s)	Vattenhastighet	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
tr (min)	Regnets varaktighet, rinntid	10	20	10	10	10	15	12	10	10	25	18	10	10	10	17
Qdim1 (l/s)		203	410	190	170	140	1100	170	160	250	430	1100	120	170	98	540
Qdim2 (l/s)		263	540	250	220	180	1400	220	210	330	560	1400	160	210	130	700
Qdim5 (l/s)		357	740	340	300	250	2000	300	280	450	780	1900	220	290	170	960
Qdim10 (l/s)		443	930	420	380	300	2400	380	350	550	970	2400	270	360	210	1200
Qdim100 (l/s)		863	1800	810	730	600	4800	740	680	1100	1900	4700	520	700	420	2400

## **DU46-DU60**

		<b>DU46</b>	<b>DU47</b>	<b>DU48</b>	<b>DU49</b>	<b>DU50</b>	<b>DU51</b>	<b>DU52</b>	<b>DU53</b>	<b>DU54</b>	<b>DU55</b>	<b>DU56</b>	<b>DU57</b>	<b>DU58</b>	<b>DU59</b>	<b>DU60</b>
φ	Total avrinningskoefficient	0.12	0.15	0.14	0.21	0.25	0.22	0.24	0.24	0.25	0.24	0.22	0.24	0.22	0.16	0.21
s (m)	Avstånd för transport av flöde	700	400	500	700	200	400	1100	800	400	300	500	500	1100	600	800
v (m/s)	Vattenhastighet	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
tr (min)	Regnets varaktighet, rinntid	12	10	10	12	10	10	18	13	10	10	10	10	18	10	13
Qdim1 (l/s)		181	83	93	530	68	200	1100	380	160	140	340	150	520	560	410
Qdim2 (l/s)		234	110	120	690	88	260	1400	490	210	180	440	190	680	720	530
Qdim5 (l/s)		318	150	160	940	120	350	1900	670	290	240	600	260	930	980	730
Qdim10 (l/s)		396	180	200	1200	150	430	2400	830	350	300	750	320	1200	1200	900
Qdim100 (l/s)		773	350	390	2300	290	840	4700	1600	690	580	150	630	2300	2400	1800

**DU61-DU76**

		<b>DU61</b>	<b>DU62</b>	<b>DU63</b>	<b>DU64</b>	<b>DU65</b>	<b>DU66</b>	<b>DU67</b>	<b>DU68</b>	<b>DU69</b>	<b>DU70</b>	<b>DU71</b>	<b>DU72</b>	<b>DU73</b>	<b>DU74</b>	<b>DU75</b>	<b>DU76</b>
$\phi$	Total avrinningskoefficient	0.18	0.21	0.20	0.21	0.24	0.19	0.18	0.23	0.19	0.21	0.24	0.12	0.13	0.22	0.13	0.16
s (m)	Avstånd för transport av flöde	900	600	400	700	400	300	1100	200	200	600	300	400	1200	500	300	700
v (m/s)	Vattenhastighet	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
tr (min)	Regnets varaktighet, rinntid	15	10	10	12	10	10	18	10	10	10	10	10	20	10	10	12
Qdim1 (l/s)		500	240	130	60	130	80	700	55	83	280	70	78	460	110	47	260
Qdim2 (l/s)		650	300	160	78	170	100	920	71	100	360	90	100	600	150	61	340
Qdim5 (l/s)		880	410	220	110	230	140	1300	97	150	430	120	140	830	200	83	460
Qdim10 (l/s)		1100	510	270	130	280	180	1600	120	180	610	150	170	1000	250	100	580
Qdim100 (l/s)		2200	1000	530	260	550	340	3100	230	350	1200	300	330	2000	480	200	1100

## Bilaga 4 – Föroreningsmängder & koncentrationer (resultat)

### FÖRORENINGSKONCENTRATION

#### DU1-DU15

Ämne	Enhet	DU1	DU2	DU3	DU4	DU5	DU6	DU7	DU8	DU9 - innan rening i Fornuddsparks dammarna	DU9 - efter rening i Fornuddsparks dammarna	DU10	DU11	DU12 - innan rening i Måndals- dammen	DU12 - efter rening i Måndals- dammen	DU13	DU14	DU15
P	mg/l	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.16	0.10	0.16	0.15	0.17	0.11	0.15	0.16	0.17
N	mg/l	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.3	1.3
Pb	mg/l	6.9	6.9	6.9	6.9	6.1	6.8	6.7	6.9	7.7	3.9	7.3	7.1	8.0	4.3	6.8	7.6	7.8
Cu	mg/l	15	15	15	15	14	15	15	15	17	11	17	16	17	12	15	17	17
Zn	mg/l	57	57	57	56	47	55	54	57	60	29	63	61	60	30	52	60	63
Cd	mg/l	0.35	0.35	0.35	0.35	0.31	0.34	0.34	0.35	0.37	0.20	0.36	0.35	0.39	0.21	0.33	0.37	0.38
Cr	mg/l	2.9	2.9	2.9	2.9	2.7	2.9	2.8	2.9	4.9	2.6	4.6	4.4	4.6	2.5	3.3	4.6	4.6
Ni	mg/l	5.0	5.0	5.0	5.0	4.2	4.9	4.7	5.0	5.1	3.1	5.2	5.1	5.4	3.4	4.7	5.2	5.4
Hg	mg/l	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.015	0.011	0.015	0.014	0.014	0.010	0.012	0.014	0.014
SS	mg/l	32	32	32	32	31	32	31	32	37	15	35	34	37	15	31	35	37
oil	mg/l	0.28	0.28	0.28	0.28	0.24	0.28	0.27	0.28	0.33	0.05	0.31	0.30	0.34	0.05	0.28	0.32	0.33
PAH	mg/l	0.42	0.42	0.42	0.41	0.32	0.40	0.38	0.42	0.40	0.16	0.42	0.41	0.41	0.17	0.36	0.40	0.42
BaP	mg/l	0.036	0.036	0.036	0.036	0.028	0.035	0.034	0.036	0.033	0.013	0.035	0.035	0.035	0.015	0.032	0.034	0.036

**DU16-DU30**

Ämne	Enhet	DU16	DU17	DU18	DU19	DU22	DU23	DU24	DU29	Innan rening i Kolardammen (DU20, DU21, DU25-28)	Utsläppspunkt fr Kolardammen efter rening	Aro efter Kolardammen (DU29)	Utsläppspunkt till recipient efter Kolardammen (DU29)	DU30
P	mg/l	0.16	0.13	0.12	0.20	0.11	0.20	0.18	0.06	0.20	0.04	0.06	0.04	0.12
N	mg/l	1.5	1.2	1.2	1.5	1.1	1.4	1.3	0.9	1.4	1.2	0.9	1.2	1.2
Pb	mg/l	8.4	5.6	5.2	10.1	4.6	8.9	7.9	2.1	10.5	1.6	2.1	1.6	5.5
Cu	mg/l	20	12	11	22	10.1	19.7	17.5	4.6	21.0	6.5	4.6	6.4	13
Zn	mg/l	83	44	40	80	29.6	64.1	60.4	9.8	78.0	30.4	9.8	28.9	45
Cd	mg/l	0.36	0.28	0.25	0.47	0.21	0.45	0.40	0.07	0.51	0.04	0.07	0.04	0.26
Cr	mg/l	8.6	2.3	2.0	9.0	1.9	4.6	3.7	0.4	7.0	1.4	0.4	1.3	3.4
Ni	mg/l	5.7	3.9	3.6	6.7	2.7	5.9	5.4	1.0	6.5	3.0	1.0	2.8	3.7
Hg	mg/l	0.021	0.0098	0.0090	0.021	0.0080	0.016	0.014	0.0036	0.021	0.015	0.0036	0.015	0.011
SS	mg/l	41	26	24	49	19	34	33	10	48	18	10	18	27
oil	mg/l	0.35	0.22	0.19	0.46	0.19	0.45	0.36	0.03	0.55	0.08	0.03	0.08	0.22
PAH	mg/l	0.46	0.31	0.27	0.47	0.17	0.45	0.43	0.01	0.43	0.18	0.01	0.17	0.28
BaP	mg/l	0.034	0.028	0.026	0.038	0.018	0.038	0.037	0.007	0.041	0.017	0.007	0.016	0.025

**DU31-DU45**

Ämne	Enhet	DU31	DU32	DU33	DU34	DU35	DU36	DU37	DU38	DU39	DU40	DU41 - Innan rening i Droppen (DU41)	DU41 - efter rening i Droppen (DU41)	Utsläpp till recipient efter rening i Droppen (DU40, DU43, DU44)	DU42	DU43	DU44	DU45
P	mg/l	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.12	0.12	0.14	0.12	0.13	0.05	0.18	0.14	0.12	0.11	0.14
N	mg/l	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	0.9	2.4	1.2	1.2	1.2	1.5
Pb	mg/l	6.0	6.5	6.4	6.9	6.7	6.5	5.2	5.3	6.2	4.9	5.7	2.0	7.3	6.3	5.3	3.6	5.9
Cu	mg/l	14	15	14	15	15	14	11	12	14	11	13	8	21	14	12	9	13
Zn	mg/l	53	55	52	56	55	52	40	41	50	36	47	17	57	51	41	24	44
Cd	mg/l	0.27	0.32	0.32	0.35	0.34	0.32	0.25	0.25	0.31	0.23	0.27	0.13	0.39	0.31	0.26	0.16	0.28
Cr	mg/l	4.7	3.6	2.7	2.9	2.8	2.7	2.0	2.1	2.6	1.9	3.1	1.6	3.8	2.6	2.1	1.2	2.3
Ni	mg/l	4.1	4.6	4.6	4.9	4.9	4.6	3.6	3.7	4.4	3.1	4.0	2.7	6.5	4.5	3.7	1.9	3.9
Hg	mg/l	0.014	0.013	0.011	0.012	0.011	0.011	0.0088	0.0089	0.010	0.0080	0.011	0.0058	0.015	0.011	0.0091	0.0057	0.0095
SS	mg/l	29	30	29	31	31	30	24	24	28	25	27	10	37	29	24	20	29
oil	mg/l	0.25	0.27	0.26	0.28	0.27	0.26	0.19	0.20	0.25	0.18	0.23	0.03	0.22	0.25	0.20	0.11	0.22
PAH	mg/l	0.31	0.37	0.37	0.41	0.40	0.38	0.28	0.28	0.36	0.23	0.31	0.09	0.33	0.37	0.29	0.11	0.31
BaP	mg/l	0.027	0.032	0.033	0.036	0.035	0.033	0.026	0.026	0.032	0.022	0.028	0.007	0.031	0.033	0.027	0.013	0.028

**DU46-DU60**

Ämne	Enhet	DU46	DU47	DU48	DU49	DU50	DU51	DU52 - innan rening i damm vid Breviks skola	DU52 - efter rening i damm vid Breviks skola	DU53	DU54	DU55	DU56	DU57	DU58 - Innan rening i damm tegelbruket	DU58 - Efter rening i damm tegelbruket	DU59	DU60
P	mg/l	0.10	0.11	0.11	0.14	0.15	0.14	0.15	0.10	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15	0.11	0.12	0.14
N	mg/l	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.1	1.2	1.3
Pb	mg/l	4.3	5.0	4.8	6.3	6.9	6.5	6.7	3.7	6.8	6.9	6.8	6.4	6.8	6.5	4.0	5.2	6.3
Cu	mg/l	9	11	10	14	15	14	15	10	15	15	15	14	15	15	11	11	14
Zn	mg/l	31	38	36	50	56	52	54	28	55	56	55	52	55	53	29	40	51
Cd	mg/l	0.20	0.24	0.23	0.31	0.35	0.32	0.34	0.19	0.34	0.35	0.34	0.32	0.34	0.33	0.19	0.25	0.32
Cr	mg/l	1.5	1.9	1.8	2.6	2.9	2.7	2.8	1.7	2.8	2.9	2.8	2.7	2.9	2.7	1.8	2.0	2.6
Ni	mg/l	2.8	3.4	3.3	4.5	4.9	4.6	4.8	3.0	4.9	5.0	4.8	4.6	4.9	4.7	3.2	3.6	4.5
Hg	mg/l	0.0073	0.0085	0.0082	0.011	0.012	0.011	0.011	0.0084	0.011	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.0088	0.0088	0.011
SS	mg/l	20	23	22	29	31	29	31	13	31	32	31	29	31	30	14	24	29
oil	mg/l	0.15	0.18	0.17	0.25	0.28	0.26	0.27	0.04	0.27	0.28	0.27	0.26	0.28	0.26	0.04	0.19	0.25
PAH	mg/l	0.20	0.26	0.25	0.36	0.41	0.38	0.40	0.17	0.40	0.41	0.40	0.38	0.40	0.38	0.18	0.28	0.37
BaP	mg/l	0.020	0.025	0.024	0.032	0.036	0.033	0.035	0.015	0.035	0.036	0.035	0.033	0.035	0.033	0.015	0.026	0.033

**DU61-D76**

Ämne	Enhet	DU61	DU62	DU63	DU64	DU65	DU66	DU67	DU68	DU69	DU70	DU71	DU72	DU73	DU74	DU75	DU76
P	mg/l	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.13	0.13	0.15	0.13	0.14	0.15	0.10	0.12	0.14	0.10	0.053
N	mg/l	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2
Pb	mg/l	5.7	6.3	6.1	6.2	6.8	5.8	5.7	6.6	5.9	6.2	6.7	4.3	4.6	6.5	4.6	2.4
Cu	mg/l	13	14	13	14	15	13	12	15	13	14	15	9	11	14	10	5
Zn	mg/l	45	51	48	50	56	46	45	53	47	50	55	31	35	52	34	14
Cd	mg/l	0.28	0.31	0.30	0.31	0.34	0.29	0.28	0.33	0.29	0.31	0.34	0.20	0.22	0.32	0.22	0.10
Cr	mg/l	2.3	2.6	2.5	2.6	2.9	2.3	2.3	2.8	2.4	2.6	2.8	1.5	1.8	2.7	1.7	0.6
Ni	mg/l	4.0	4.5	4.3	4.4	4.9	4.1	4.0	4.7	4.2	4.4	4.9	2.9	3.0	4.6	3.1	1.3
Hg	mg/l	0.0096	0.011	0.010	0.011	0.011	0.0099	0.0096	0.011	0.010	0.011	0.011	0.0074	0.0077	0.0109	0.0079	0.0086
SS	mg/l	26	29	28	28	31	27	26	30	27	29	31	19	22	30	21	8.7
oil	mg/l	0.22	0.25	0.24	0.25	0.28	0.23	0.22	0.27	0.23	0.25	0.27	0.15	0.17	0.26	0.16	0.048
PAH	PAH	0.32	0.36	0.35	0.36	0.41	0.33	0.31	0.39	0.33	0.36	0.40	0.20	0.22	0.38	0.23	0.077
BaP	BaP	0.029	0.032	0.031	0.032	0.035	0.030	0.029	0.034	0.030	0.032	0.035	0.021	0.021	0.033	0.023	0.0092



**BELASTNING****DU1-DU15**

Ämne	Enhet	DU1	DU2	DU3	DU4	DU5	DU6	DU7	DU8	DU9 - innan rening i damm Fornudds- parken	DU9 - efter rening i damm Fornudds- parken	DU10	DU11	DU12 - innan rening i Måndals- dammen	DU12 - efter rening i Måndals- dammen	DU13	DU14	DU15
P	kg/år	4.6	1.5	2.3	2.5	0.70	9.0	6.0	1.8	30	18	14	11	26	16	33	51	23
N	kg/år	39	12	19	21	6.5	77	52	15	248	201	121	94	198	162	279	420	181
Pb	kg/år	0.21	0.066	0.10	0.11	0.031	0.41	0.27	0.080	1.4	0.72	0.66	0.50	1.2	0.63	1.5	2.4	1.06
Cu	kg/år	0.46	0.15	0.23	0.252	0.072	0.91	0.60	0.18	3.2	2.1	1.5	1.1	2.6	1.8	3.3	5.3	2.3
Zn	kg/år	1.7	0.54	0.85	0.93	0.24	3.3	2.2	0.65	11	5.3	5.6	4.3	8.8	4.4	12	19	8.4
Cd	kg/år	0.011	0.0033	0.0052	0.0058	0.0015	0.020	0.014	0.004	0.067	0.036	0.032	0.024	0.058	0.032	0.073	0.12	0.052
Cr	kg/år	0.088	0.028	0.044	0.048	0.013	0.17	0.11	0.034	0.90	0.47	0.415	0.31	0.67	0.37	0.73	1.5	0.62
Ni	kg/år	0.15	0.048	0.075	0.082	0.021	0.29	0.19	0.058	0.94	0.56	0.47	0.36	0.80	0.50	1.0	1.7	0.73
Hg	kg/år	0.00035	0.00011	0.00017	0.00019	0.00006	0.00070	0.00047	0.00013	0.0028	0.0020	0.0013	0.0010	0.0021	0.0015	0.0026	0.0044	0.0019
SS	kg/år	952	302	474	521	154	1873	1261	364	6829	2711	3104	2382	5505	2271	6890	11209	4938
oil	kg/år	8.5	2.7	4.2	4.7	1.2	17	11	3.3	60	8.9	27.8	21	50.5	7.6	61	102	45
PAH	kg/år	0.013	0.0040	0.0062	0.0068	0.0016	0.024	0.015	0.0048	0.073	0.029	0.038	0.029	0.060	0.025	0.080	0.13	0.057
BaP	kg/år	0.0011	0.00034	0.00054	0.00059	0.00014	0.002	0.001	0.00042	0.0061	0.002	0.003	0.0024	0.0052	0.0022	0.0071	0.011	0.0048

**DU16-DU30**

Ämne	Enhet	DU16	DU17	DU18	DU19	DU22	DU23	DU24	DU29	Innan rening i Kolardammen (DU20, DU21, DU25-28)	Utsläppspunkt fr Kolardammen efter rening	Aro efter Kolardammen (DU29)	Utsläppspunkt till recipient efter Kolardammen (DU29)	DU30
P	kg/år	1.4	5.3	5.5	7.8	89	174	9.9	7.3	349.3	66.4	7.3	73.7	7.2
N	kg/år	13	50	55	57	626	1133	75	117	2461	2030	117	2147	71
Pb	kg/år	0.077	0.24	0.25	0.39	5.1	9.2	0.45	0.27	17.81	2.67	0.27	2.94	0.32
Cu	kg/år	0.19	0.53	0.55	0.86	10	18	0.99	0.59	35.77	11.09	0.59	11.68	0.75
Zn	kg/år	0.77	1.8	1.90	3.1	41	65	3.4	1.3	133	51.9	1.3	53.2	2.7
Cd	kg/år	0.0033	0.012	0.012	0.018	0.247	0.44	0.023	0.010	0.863	0.06	0.01	0.07	0.015
Cr	kg/år	0.079	0.096	0.097	0.345	3.6	6.2	0.21	0.05	11.89	2.38	0.05	2.43	0.2
Ni	kg/år	0.053	0.17	0.17	0.256	3.1	5.5	0.31	0.12	11.02	5.07	0.12	5.2	0.22
Hg	kg/år	0.00020	0.00041	0.00043	0.00081	0.011	0.018	0.00078	0.00046	0.036	0.026	0.00046	0.027	0.00066
SS	kg/år	381	1099	1139	1869	22490	41809	1853	1300	81384	31593	1300	32893	1564
oil	kg/år	3.3	9.1	9.3	18	291	495	20.6	4.4	941	141	4.4	145.5	12.7
PAH	kg/år	0.0042	0.013	0.013	0.018	0.20	0.35	0.0244	0.0016	0.72	0.31	0.0016	0.308	0.017
BaP	kg/år	0.00031	0.0012	0.0012	0.0014	0.021	0.035	0.0021	0.00085	0.071	0.029	0.00085	0.030	0.0015

**DU31-DU45**

Ämne	Enhet	DU31	DU32	DU33	DU34	DU35	DU36	DU37	DU38	DU39	DU40	DU41 - Innan rening i Droppen (DU41)	DU41 - efter rening i Droppen (DU41)	Utsläpp recipient efter rening i Droppen	DU42	DU43	DU44	DU45
P	kg/år	2.8	8.4	2.7	2.4	2.0	19	2.6	2.2	3.6	12	21	8.3	25	1.7	2.3	1.9	11
N	kg/år	28	77	24	21	17	169	26	22	32	122	206	151	318	15	23	22	117
Pb	kg/år	0.14	0.39	0.12	0.11	0.090	0.86	0.116	0.10	0.16	0.47	0.96	0.33	0.98	0.078	0.10	0.065	0.47
Cu	kg/år	0.32	0.88	0.27	0.24	0.20	1.9	0.253	0.22	0.35	1.1	2.2	1.3	2.8	0.173	0.23	0.15	1.0
Zn	kg/år	1.2	3.3	0.98	0.90	0.73	7.0	0.89	0.77	1.3	3.5	7.8	2.9	7.6	0.63	0.80	0.43	3.6
Cd	kg/år	0.0062	0.019	0.0061	0.0055	0.005	0.043	0.006	0.005	0.008	0.023	0.046	0.021	0.052	0.004	0.005	0.003	0.022
Cr	kg/år	0.11	0.22	0.050	0.046	0.038	0.36	0.045	0.039	0.066	0.18	0.51	0.27	0.51	0.032	0.041	0.022	0.18
Ni	kg/år	0.093	0.28	0.087	0.079	0.065	0.62	0.080	0.070	0.115	0.30	0.67	0.46	0.87	0.056	0.072	0.035	0.31
Hg	kg/år	0.00031	0.00075	0.00020	0.00019	0.00015	0.0015	0.00020	0.00017	0.00027	0.00077	0.00188	0.00098	0.00203	0.00013	0.00018	0.00010	0.00076
SS	kg/år	664	1830	554	502	411	3951	526	456	733	2375	4503	1756	4967	358	473	363	2361
oil	kg/år	5.6	16	4.9	4.5	3.7	35	4.3	3.8	6.4	17.3	37.9	5.7	28.9	3.1	3.9	2.1	18
PAH	kg/år	0.0071	0.022	0.0071	0.0066	0.0054	0.051	0.0062	0.0054	0.0093	0.0222	0.0520	0.0143	0.0440	0.0046	0.0055	0.0020	0.025
BaP	kg/år	0.00060	0.002	0.00063	0.00057	0.00047	0.004	0.00058	0.00050	0.00083	0.0021	0.0046	0.0012	0.0041	0.00040	0.00052	0.00024	0.0022

**DU46-DU60**

Ämne	Enhet	DU46	DU47	DU48	DU49	DU50	DU51	DU52 - innan rening i damm vid Breviks skola	DU52 - efter rening i damm vid Breviks skola	DU53	DU54	DU55	DU56	DU57	DU58 - Innan rening i damm tegelbruket	DU58 - Efter rening i damm tegelbruket	DU59	DU60
P	kg/år	2.7	1.1	1.3	8.1	0.96	2.8	21	14	6.2	2.3	2.0	4.8	2.1	10	7.5	7.7	6.7
N	kg/år	30	12	13	72	8.2	25	182	150	53	20	17	43	18	90	76	77	60
Pb	kg/år	0.12	0.051	0.057	0.36	0.044	0.13	0.95	0.52	0.28	0.10	0.088	0.22	0.095	0.46	0.28	0.35	0.30
Cu	kg/år	0.26	0.11	0.12	0.80	0.096	0.28	2.1	1.5	0.62	0.23	0.20	0.48	0.21	1.0	0.77	0.76	0.67
Zn	kg/år	0.86	0.39	0.43	2.9	0.36	1.01	7.7	3.9	2.3	0.85	0.72	1.75	0.77	3.73	2.0	2.7	2.4
Cd	kg/år	0.0055	0.0025	0.0027	0.018	0.002	0.006	0.048	0.026	0.014	0.005	0.004	0.011	0.005	0.023	0.013	0.017	0.015
Cr	kg/år	0.043	0.020	0.022	0.15	0.018	0.052	0.40	0.24	0.12	0.044	0.037	0.090	0.040	0.19	0.12	0.14	0.13
Ni	kg/år	0.079	0.035	0.039	0.259	0.031	0.090	0.68	0.43	0.20	0.075	0.063	0.16	0.068	0.33	0.22	0.24	0.22
Hg	kg/år	0.00020	0.00009	0.00010	0.00061	0.00007	0.00021	0.0016	0.0012	0.00047	0.00017	0.00015	0.00037	0.00016	0.00078	0.00062	0.00059	0.00051
SS	kg/år	545	234	260	1658	199	573	4342	1899	1272	474	404	992	435	2124	1003	1582	1382
oil	kg/år	4.1	1.9	2.1	14	1.8	5.0	38.5	5.8	11	4.2	3.6	8.7	3.9	19	2.8	13	12
PAH	kg/år	0.0055	0.0027	0.0029	0.021	0.0026	0.0074	0.056	0.024	0.017	0.0062	0.0052	0.0127	0.0056	0.027	0.012	0.018	0.018
BaP	kg/år	0.00056	0.00025	0.00028	0.0019	0.00023	0.00065	0.005	0.002	0.0014	0.00054	0.00045	0.0011	0.00049	0.0024	0.00108	0.0017	0.0016

**DU61-D76**

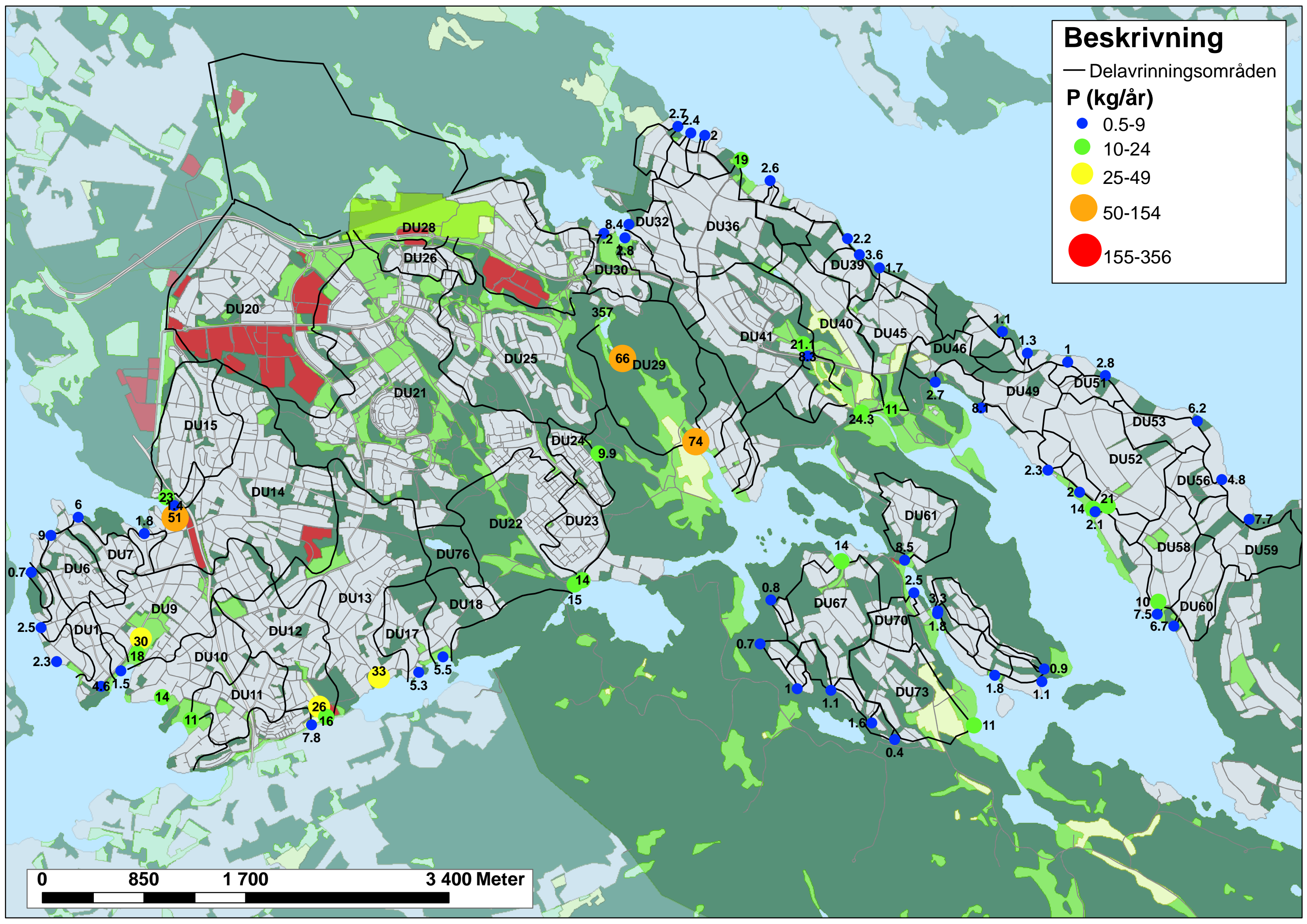
Ämne	Enhet	DU61	DU62	DU63	DU64	DU65	DU66	DU67	DU68	DU69	DU70	DU71	DU72	DU73	DU74	DU75	DU76
P	kg/år	8.5	3.3	1.8	0.91	1.8	1.1	14	0.78	1.2	4.0	0.98	1.1	10.6	1.6	0.64	1.8
N	kg/år	81	30	16	8.2	16	11	129	6.8	11	35	8.4	12	106	14	6.9	41
Pb	kg/år	0.38	0.15	0.079	0.041	0.083	0.051	0.61	0.035	0.052	0.18	0.044	0.047	0.43	0.072	0.029	0.080
Cu	kg/år	0.84	0.33	0.18	0.091	0.18	0.11	1.3	0.078	0.11	0.39	0.098	0.10	0.97	0.16	0.063	0.16
Zn	kg/år	3.0	1.2	0.63	0.33	0.68	0.40	4.8	0.28	0.41	1.4	0.36	0.34	3.2	0.58	0.22	0.48
Cd	kg/år	0.019	0.007	0.004	0.002	0.004	0.003	0.030	0.0018	0.003	0.009	0.0022	0.002	0.020	0.0036	0.001	0.004
Cr	kg/år	0.15	0.062	0.032	0.017	0.035	0.021	0.25	0.015	0.021	0.073	0.019	0.017	0.16	0.030	0.011	0.022
Ni	kg/år	0.27	0.107	0.056	0.029	0.060	0.036	0.43	0.025	0.037	0.13	0.032	0.032	0.28	0.051	0.020	0.045
Hg	kg/år	0.00065	0.00025	0.00013	0.00007	0.00014	0.00009	0.0010	0.00006	0.00009	0.00030	0.00007	0.00008	0.00071	0.00012	0.00005	0.00029
SS	kg/år	1752	683	363	188	380	232	2802	160	237	812	203	215	2054	327	132	294
oil	kg/år	15	6.0	3.1	1.6	3.4	2.0	24	1.4	2.0	7.0	1.8	1.6	15	2.9	1.0	1.6
PAH	kg/år	0.021	0.0087	0.0045	0.0024	0.0050	0.0029	0.034	0.0021	0.0029	0.010	0.0026	0.0022	0.020	0.0042	0.0014	0.0026
BaP	kg/år	0.0019	0.00077	0.00041	0.00021	0.00043	0.00026	0.0031	0.00018	0.00027	0.00090	0.00023	0.00023	0.0020	0.00037	0.00014	0.00031

### Beskrivning

— Delavrinningsområden

**P (kg/år)**

- 0.5-9
- 10-24
- 25-49
- 50-154
- 155-356

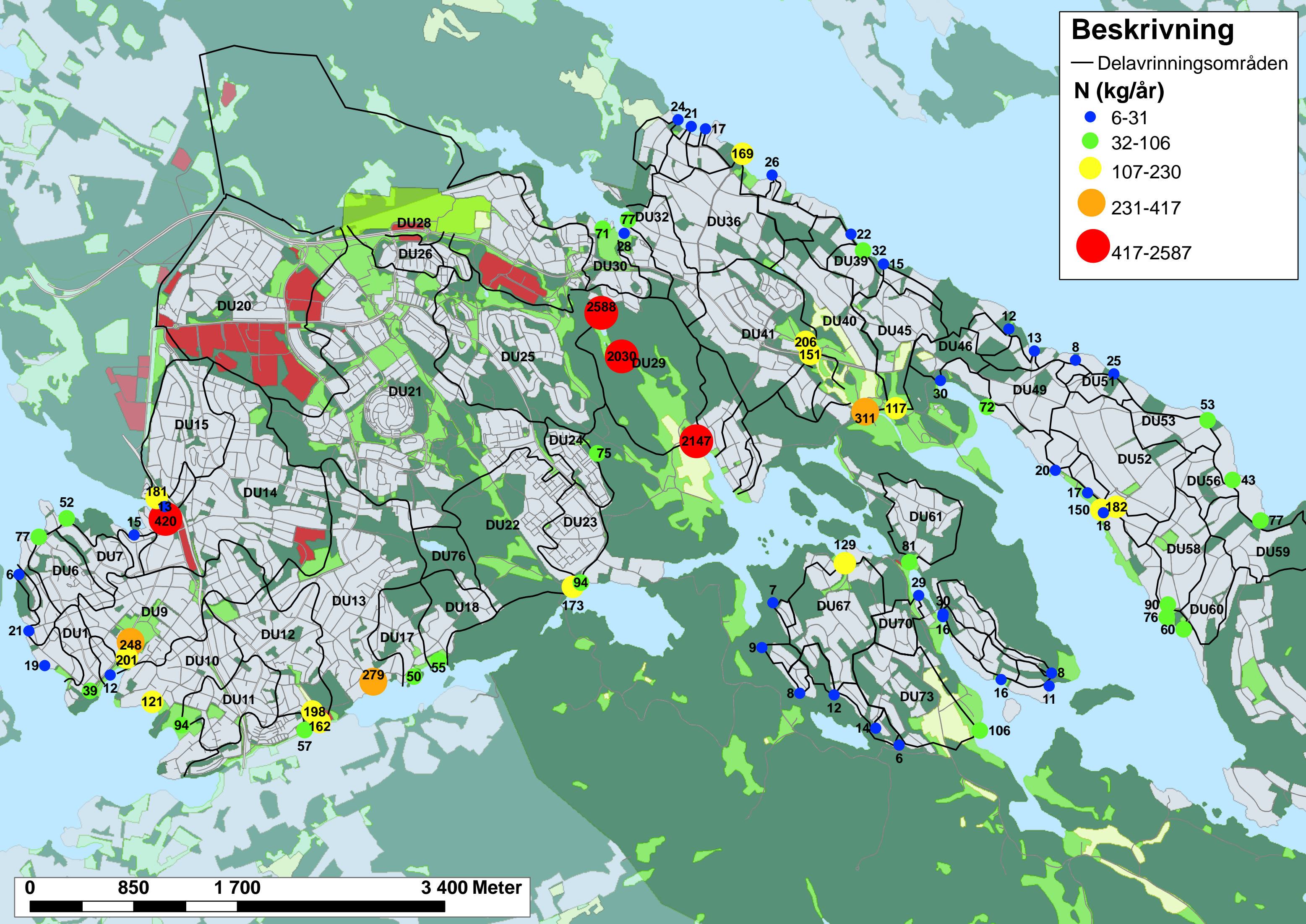


# Beskrivning

— Delavrinningsområden

**N (kg/år)**

- 6-31
- 32-106
- 107-230
- 231-417
- 417-2587

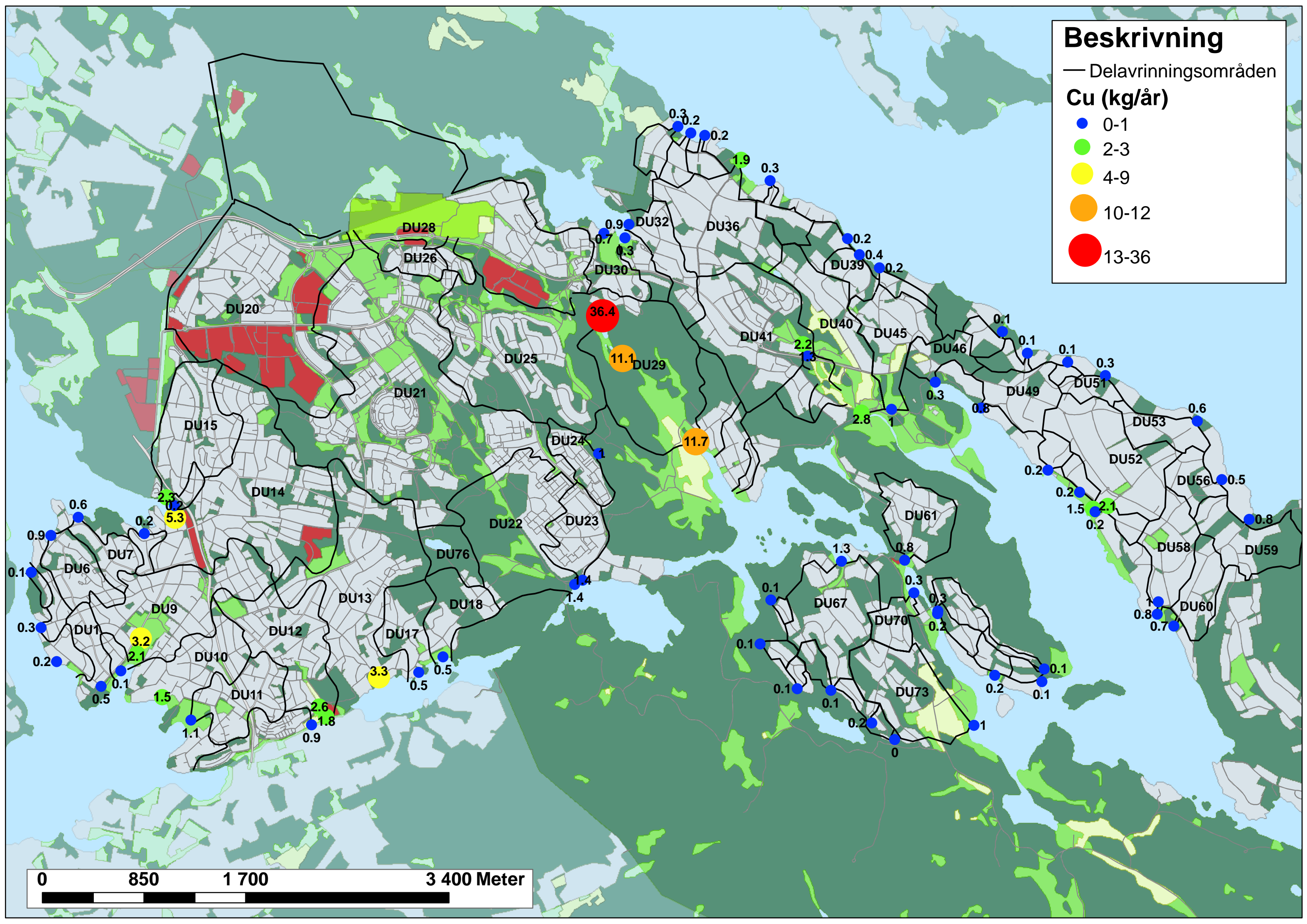


### Beskrivning

— Delavrinningsområden

**Cu (kg/år)**

- 0-1
- 2-3
- 4-9
- 10-12
- 13-36





# Beskrivning

— Delavrinningsområden

## Zn (kg/år)

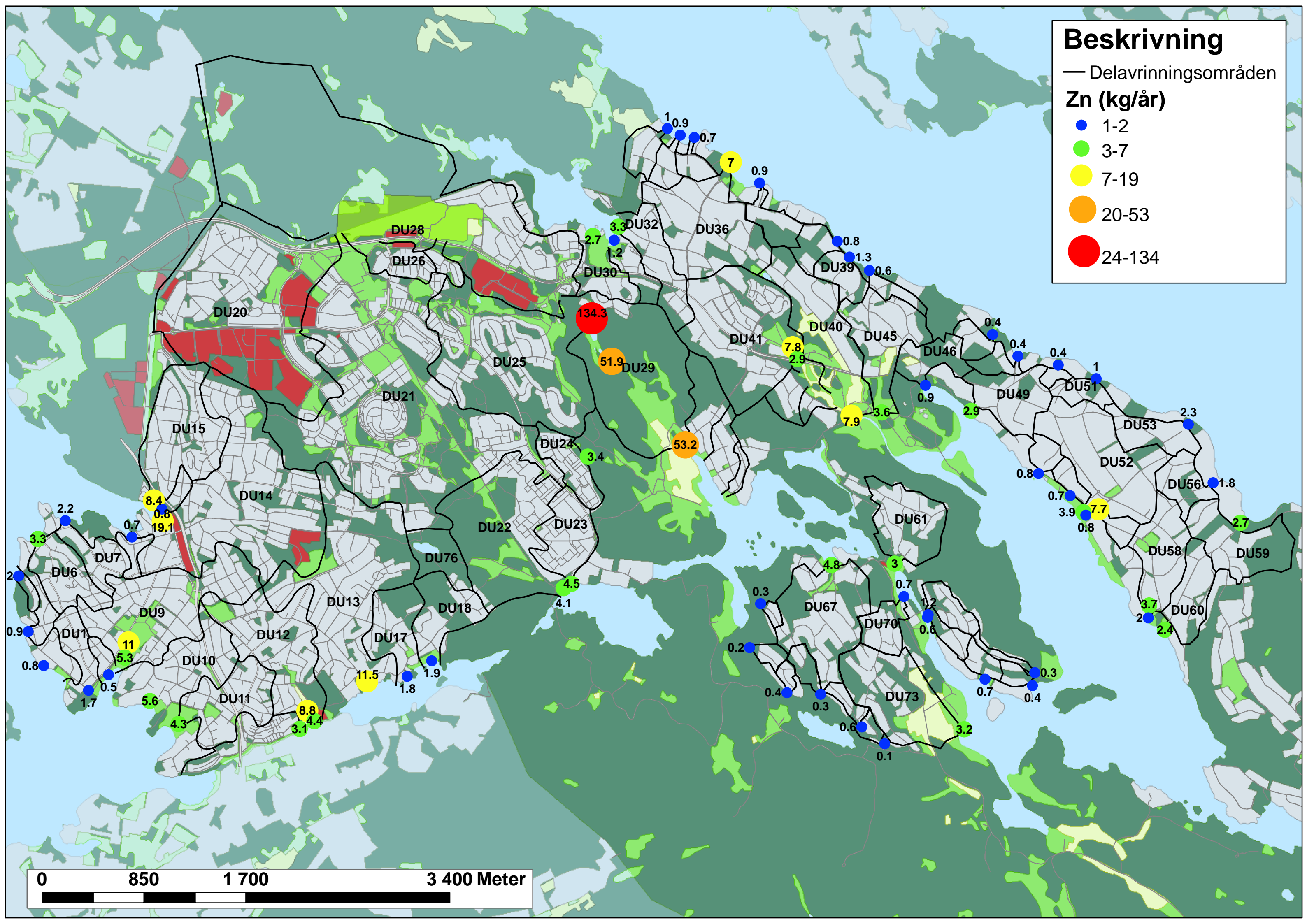
● 1-2

● 3-7

● 7-19

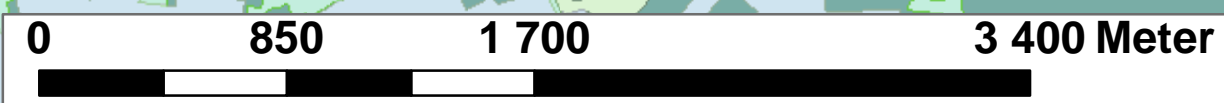
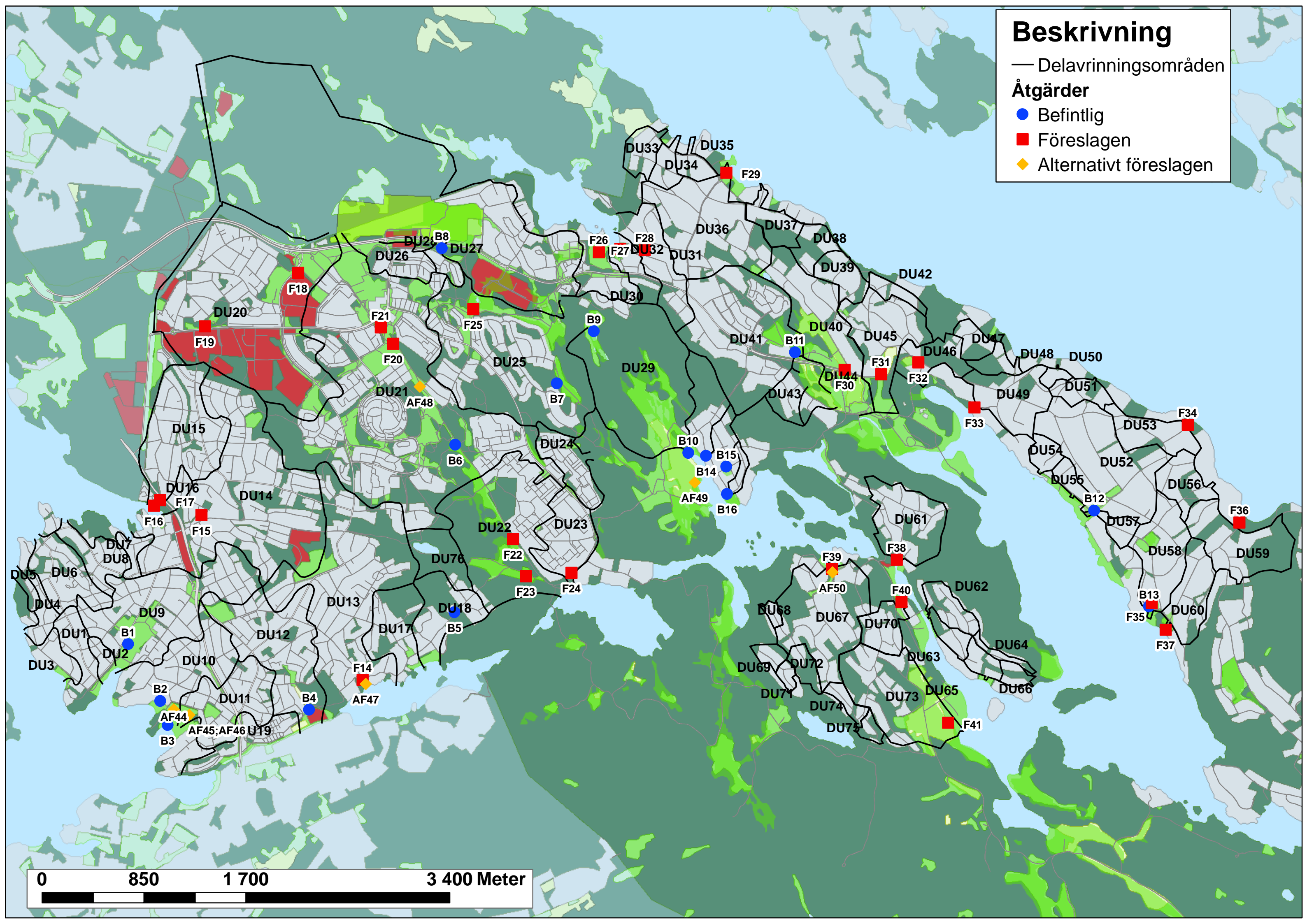
● 20-53

● 24-134



# Beskrivning

- Delavrinningsområden
- Åtgärder**
  - Befintlig
  - Föreslagen
  - ◆ Alternativt föreslagen



### Beskrivning

— Delavrinningsområden

**Prio**

- 1-5
- 6-10
- 11-15
- 16-20
- 21-25
- 26-30

