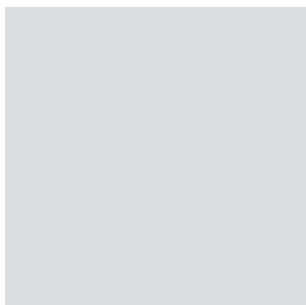


Arkitekter Ingenjörer

13U22504



---

# Gunsta dagvattenutredning

---



Uppdragsnamn

**Uppsala kommun**  
**Gunsta, Markvatten- och dagvattenutredning**

Uppsala kommun  
Kontoret för samhällsutveckling  
753 75 Uppsala

Uppdragsgivare

**Uppsala kommun**  
**Kontoret för samhällsutveckling**

Vår handläggare

**Eva-Lotte Wondollek/Kerstin Lindgren**

Datum

**2013-06-11**

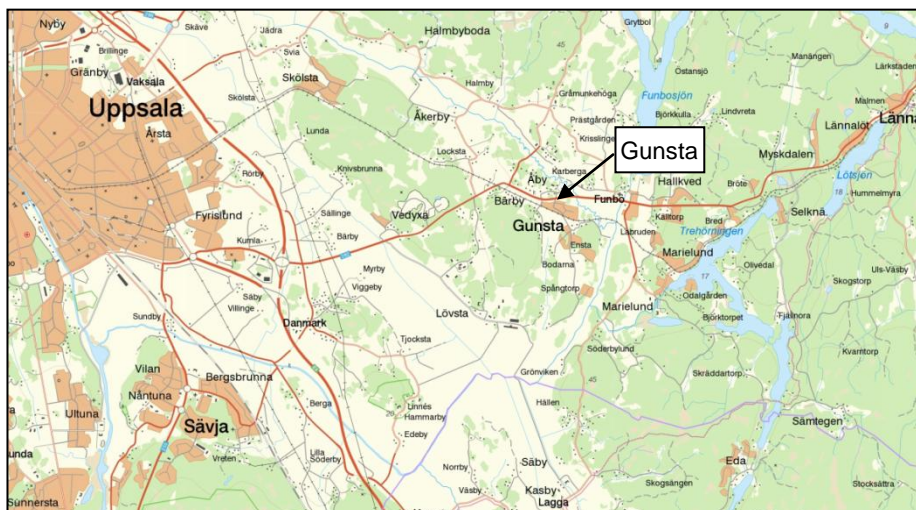
## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>BAKGRUND OCH SYFTE</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b> .....	<b>5</b>
2.1	Underlag .....	5
<b>3</b>	<b>BESKRIVNING AV PLANOMRÅDEN OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR</b> .....	<b>6</b>
3.1	Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning och dagvattenhantering ...	6
3.1.1	Östra Gunsta .....	6
3.1.2	Bärby Äng .....	6
3.1.3	Bläckhornet .....	7
3.2	Recipienten och dess status .....	7
3.3	Delavrinningsområden .....	8
3.4	Geoteknik .....	9
3.5	Dimensionerande flöden för diknings- och markavvattningsföretagen .....	9
<b>4</b>	<b>BERÄKNINGAR</b> .....	<b>10</b>
4.1	Flöden .....	10
4.1.1	Bläckhornet .....	11
4.1.2	Utbyggnadsområde mot damm 1 .....	11
4.1.3	Utbyggnadsområde mot damm 2 .....	12
4.1.4	Utbyggnadsområde mot damm 3 .....	12
4.1.5	Ytterområde B4 .....	13
4.1.6	F1, F2 och F3 .....	13
4.2	Volym .....	13
4.2.1	Våtmarken/Bläckhornet .....	13
4.2.2	Damm 1 .....	14
4.2.3	Damm 2 .....	14
4.2.4	Damm 3 .....	14
4.3	Föroreningar .....	14
4.3.1	Våtmarken/Bläckhornet .....	15
4.3.2	Damm1 .....	16
4.3.3	Damm 2 .....	17
4.3.4	Damm 3 .....	18
4.3.5	Slutsats rening .....	18
<b>5</b>	<b>FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA DAGVATTENHANTERING</b> .....	<b>19</b>
5.1	Generellt om fördröjning och avskiljning .....	19

5.2	Utbyggnadsområdet .....	19
5.2.1	Damm 1.....	19
5.2.2	Damm 2.....	19
5.2.3	Damm 3.....	20
5.3	Bläckhornet .....	20
5.4	Bärby Äng .....	20
5.4.1	Utnyttja befintlig dagvattenledning i Bärby Äng.....	21
5.4.2	Ny dagvattenledning genom Bärby Äng.....	21
5.5	Ytterområde B4 .....	23
5.6	Ytterområden B1, B2 och B3.....	24
5.7	Dagvatten västra Gunsta .....	24
5.8	Ytterligare förslag på renings- och fördröjningsåtgärder nära källan .....	25
5.9	Skötsel av föreslagna anläggningar .....	26
6	BILAGOR .....	27

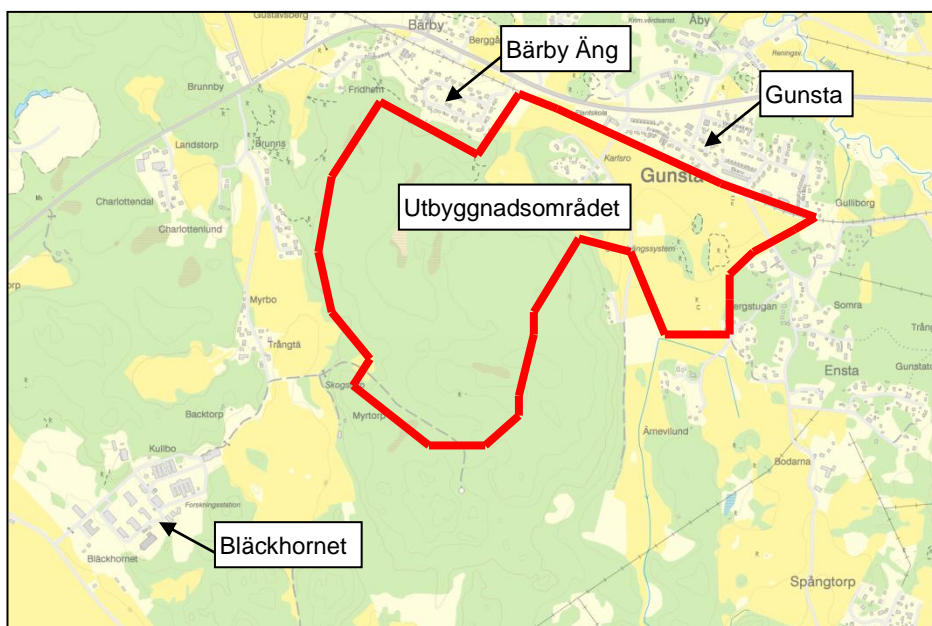
# 1 Bakgrund och syfte

Samhället Gunsta är beläget ca 1 mil öster om Uppsala, se



**Bild 1 Orienteringskarta över Uppsala-Gunsta**

Stora exploateringsplaner finns inom Gunsta. Man beräknar att bygga ut området åt söder och sydväst om nuvarande Gunsta. I dagsläget bor 545 personer i Gunsta. Till år 2025 beräknas att 4000 personer ska vara bosatta i området, vilket betyder en ökning med 3455 personer. Den ungefärliga utbredningen av exploatering visas i Bild 2.



**Bild 2 Ungefärlig utbredning av framtida exploatering i Gunsta**

Området kommer främst byggas ut med småhus och radhus men även förskola, och nya parkområden kommer anläggas. Den stora exploateringen kommer generera en kraftig ökning av dagvattenflödet. Därför är planering och förberedelser för den framtida dagvattenhanteringen mycket viktig.

Dagvattenutredningen omfattar även det befintliga bostadsområdet Bärby Äng samt Bläckhornet (se Bild 2).

Syftet med utredningen är att beskriva dagvattensituationen i området före och efter exploatering. Utredningen ska dessutom ge förslag på åtgärder för att fördröja och rena dagvatten.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Underlag

- Grundkarta i dwg
- VISS Vatteninformationssystem Sverige
- Information om Natura 2000 området Sävjaån-Funbosjön från Länsstyrelsen i Uppsala ([www.lansstyrelsen.se/upsala](http://www.lansstyrelsen.se/upsala))
- Information om berörda diknings- och markavvattningsföretag, Länsstyrelsen i Uppsala
- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P90 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2004)
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011)
- PM Geoteknik Gunsta och Rapport Geoteknik Gunsta (2011-01-18 Bjerking)
- VA-projektering Gunsta i dwg (2011-01-31 Bjerking)
- Situationsplan Gunsta 1:1, version 2013-03-14. Reierstam arkitektur och projektutveckling.
- Illustrationsplan Gunsta, söder om Bärby Äng. Marge arkitekter
- Illustrationsplan västra Gunsta. Arcova arkitekter
- Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar (Vägverket september 2008)
- Budget Dagvattenledning, SLU Lövsta – Bläckhornet. Sh-bygg

### 3 Beskrivning av planområdena och dess förutsättningar

#### 3.1 Översiktlig beskrivning av dagens markanvändning och dagvattenhantering

Inom området som omfattas av utredningen finns fyra dikesföretag (markavvattningsföretag) Locksta-Åkerby 1955, Ernevi-Bärby 1959, Ernevi och Bodarna samt Lövsta-Trångtä-Bärby 1947 (se Bild 3).

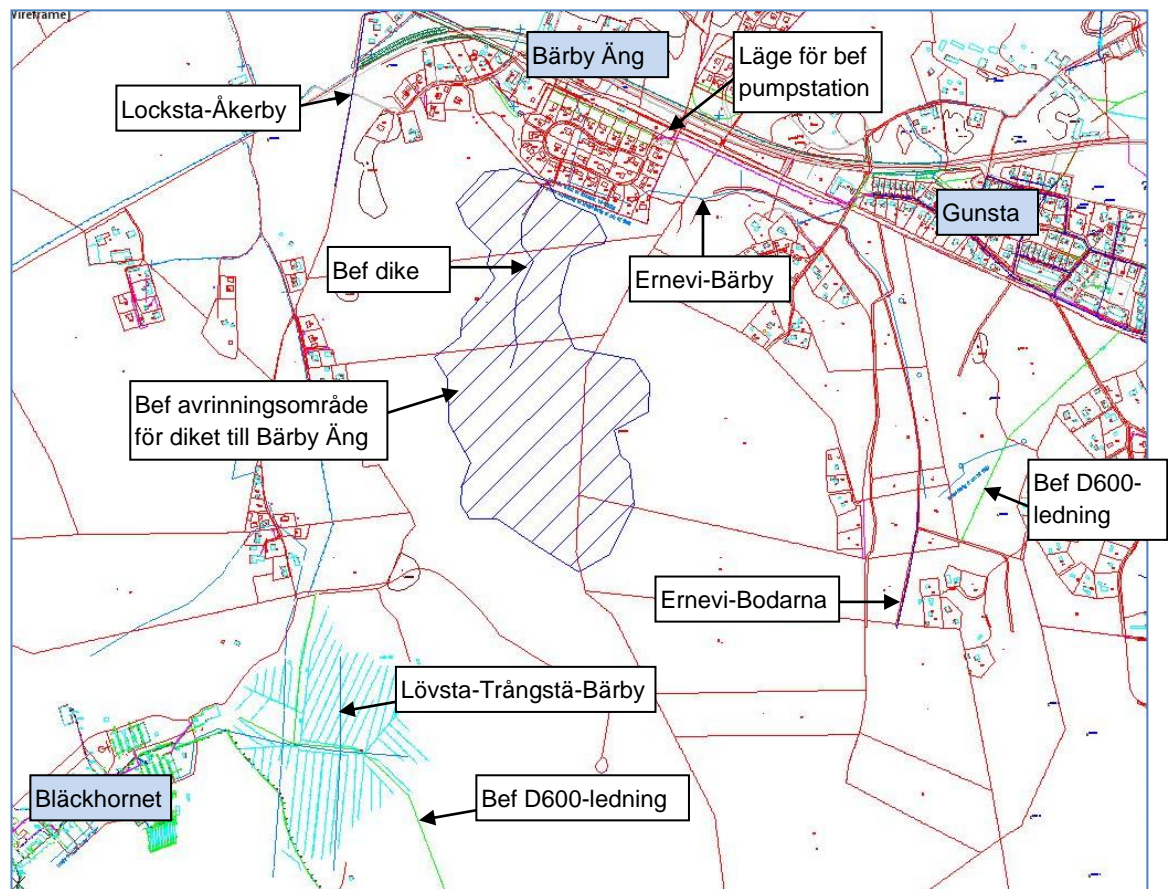


Bild 3 Befintlig dagvattenhantering inom området

##### 3.1.1 Östra Gunsta

Dagvatten från östra Gunsta, leds idag till en 600 mm dagvattenledning som leds under Lennabanan och vidare söderut ca 600 m innan det släpps ut i ett befintligt dike (markavvattningsföretag Ernevi-Bärby).

##### 3.1.2 Bärby Äng

Dagvatten från Bärby Äng pumpas idag från en pumpstation i nordöstra delen av området och vidare ut på markavvattningsföretaget Ernevi-Bärby. Dagvattnet leds vidare åt sydöst och ansluter sedan mot Ernevi-Bodarna.

En stor del av dagvattenavrinningen från skogsområdet söder om Bärby Äng leds naturligt ner mot området, se Bild 3. Då det befintliga dagvattennätet och pumpstationen i Bärby Äng inte är dimensionerad för detta flöde uppkommer stora problem med översvämningar i området, framförallt under snösmältningen. Nedanstående foto på översvämning i Bärby Äng är tagen den 19:e april 2013.



**Bild 4 Översvämning i Bärby Äng, 19 april 2013**

Nya huvudledningar (vatten-, spill- och dagvatten) har förlagts genom det nya utbyggnadsområdet. Ledningarna har placerats i läget för den nya huvudgatan som ska gå igenom området. Dagvattenledningarna är dimensionerade för att kunna ta hand om dagvatten från utbyggnadsområdet och Bärby Äng och leda det vidare till naturliga lågpunkter där fördröjning kan ske, se bilaga 1.

### **3.1.3 Bläckhornet**

Nordost om Bläckhornet finns en naturlig lågpunkt (instängt område) där markvatten från avrinningsområdet samlas. Då marken består av lera är infiltrationsbenägenhet mycket låg. I nuläget pumpas dagvattnet från lågpunkten till en befintlig 600 mm dagvattenledning som leds söderut och mynnar i Funboån som i sin tur leds vidare mot Sävjaån. Pumpkapaciteten vid lågpunkten är dock inte tillräcklig då det i samband med snösmältning under vårarna ofta blir stående vatten över ett stort område.

## **3.2 Recipienten och dess status**

Recipient för området är Sävjaån-Funbosjön som är klassad som ett Natura 2000 område enligt art- och habitatdirektivet. Det innebär att Sävjaån och Funbosjön är klassade som Natura 2000 område för att skydda enskilda arter och livsmiljöer och främja den biologiska mångfalden. På Länsstyrelsens hemsida står följande text om Funbosjön och Sävjaån:

"Funbosjön är en eutrof, fiskrik slättlandssjö och en av de artrikaste i Mellansverige. I sjösystemet finns utter och de sällsynta fiskarna asp, nissöga och stensimpa. Sävjaån med biflöden är en av de få åarna i Uppland utan vandringshinder för fisk."<sup>1</sup>

Nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för Sävjaån-Funbosjön.

- Ekologisk status 2009: Otillfredsställande med kvalitetskrav att god ekologisk status ska uppnås 2021.
- Kemisk ytvattenstatus 2009: God kemisk ytvattenstatus med kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus 2015.

### 3.3 Delavrinningsområden

Området inom dagvattenutredningen är indelat i ett antal delavrinningsområden, se bilaga 1. En kraftig förminskning av bilaga 1 redovisas i Bild 5. Avrinningsområde A (Atot+A1) samt B1, B2 och B3 leds till lågpunkten vid Bläckhornet där en våtmark föreslås. Delavrinningsområdena C+D (Bärby Äng) leds mot lågpunkt vid föreslaget läge för damm 1. Avrinningsområde E leds mot föreslagna damm 2. Slutligen leds dagvatten från delavrinningsområde C1 leds mot läget för damm 3 innan det leds vidare mot damm 1. Avrinningsområde B4 leds genom befintligt skogs- och naturområde innan det ansluter mot befintligt dike.

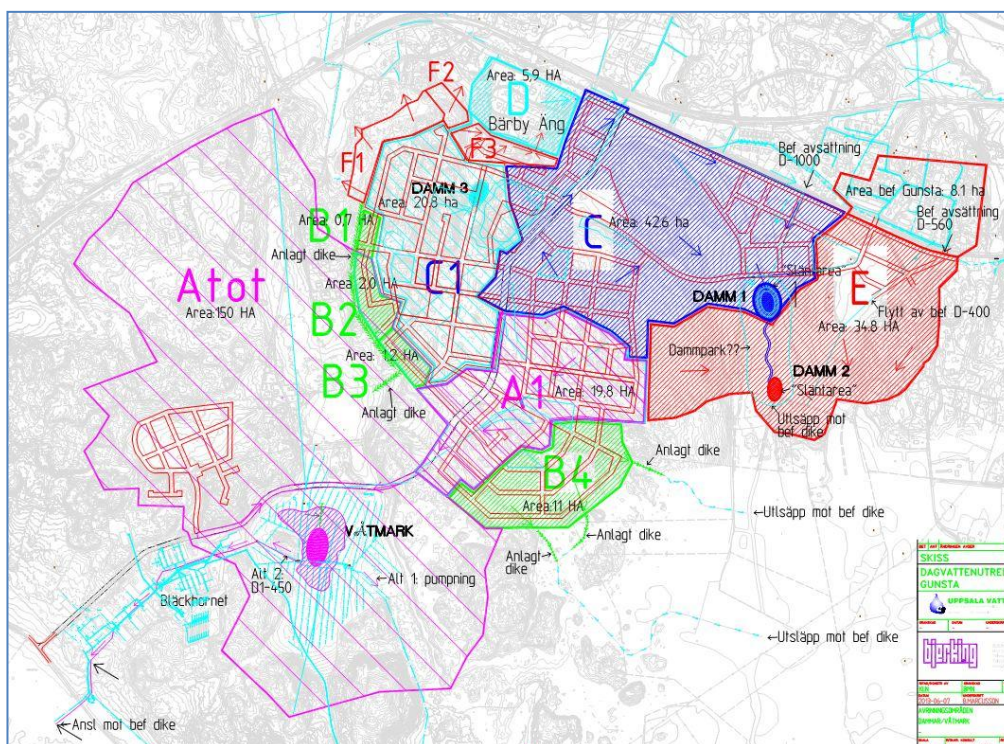


Bild 5 Avrinningsområdena och dammarnas placering

<sup>1</sup> Hämtat från Länsstyrelsen i Uppsala ([www.lansstyrelsen.se/uppsala](http://www.lansstyrelsen.se/uppsala))



### 3.4 Geoteknik

I samband med projekteringen av ledningar genom utbyggnadsområdet gjordes en geoteknisk utredning. Generellt gäller att infiltrationsbenägenheten i skogsmarken är god, i de fall där berg i dagen inte förekommer. Infiltrationsbenägenheten i de öppna områdena är oftast låg då marken till största del består av lera.

Fyra grundvattenrör är placerade i området, se Bild 6. Grundvattenrörens exakta koordinater och grundvattenyta redovisas i Tabell 1.

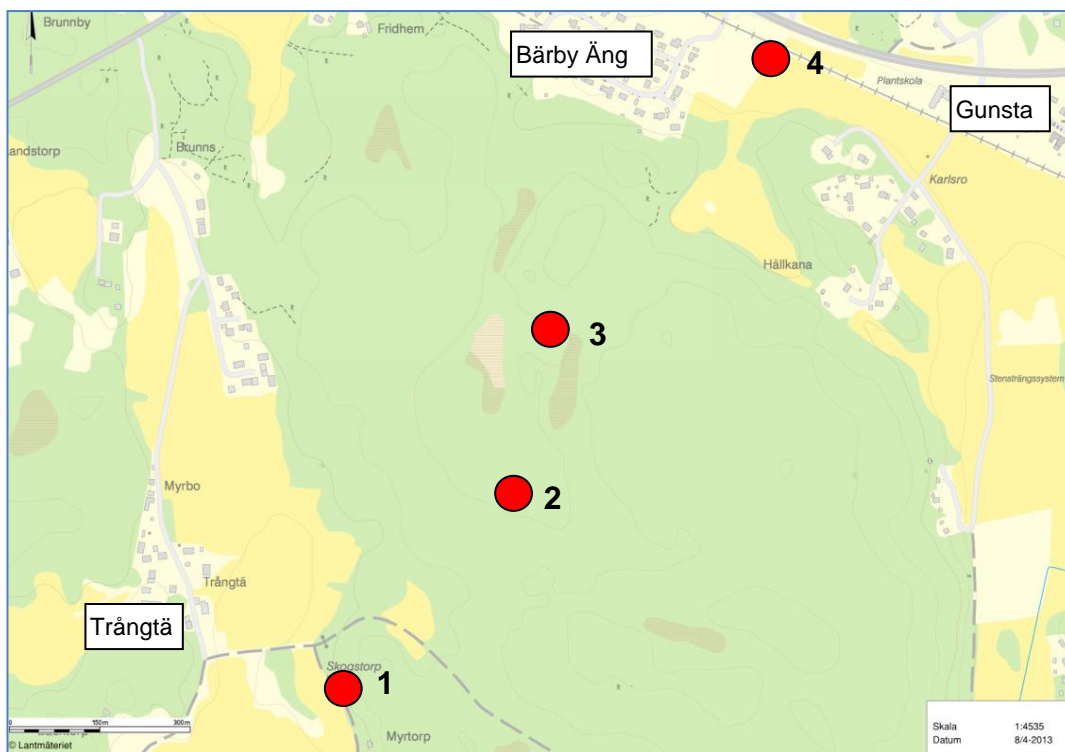


Bild 6 Grundvattenrörens placering

Punkt	x-koordinat	y-koordinat	Grundvattennivå
1	139294.5290	6636873.9240	+21,243
2	139626.8000	6637235.1860	+29,1790
3	139666.1710	6637517.2630	+28,4610
4	140057.7030	6637958.7560	+17,3910

Tabell 1 Grundvattenrörens exakta koordinater och nivåer

Kompletterande geotekniska undersökningar kan behövas i lägen för dammar och andra dagvattenanläggningar i samband med detaljprojekteringen.

### 3.5 Dimensionerande flöden för diknings- och markavvattningsföretagen

Vid exploateringen av området är det viktigt att säkerställa att det ökade dagvattenflödet ut från området inte överstiger det flöde som de diken som ingår i dikesföretagen är dimensionerade för. Därför har handlingarna (se bilaga 2-4) tillhörande dikesföretagen studerats för att hitta dikesföretagens ursprungliga dimensionerande flöden.

För Ernevi-Bärby och Locksta-Åkerby dikesföretag har ett flöde på 1.2 l/s, ha från öppen mark och 0.7 l/s, ha från skogsmark använts vid dimensioneringen av respektive diken. Dessa värden har använts för att räkna fram befintliga flöden i flödestabellerna nedan.

Ernevi-Bärby dikningsföretag ansluter till Ernevi-Bodarna dikningsföretag. Uppgifter om dimensionerande flöden för dikesföretaget Ernevi-Bodarna saknas i handlingarna. Men då Ernevi-Bodarna är en del av avrinningsområdet för Ernevi-Bärby har samma dimensionerande uppgifter använts som för Ernevi-Bärby.

I handlingarna över Lövsta-Trångtå-Bärby dikesföretag står det att nederbördsområdena för företagens dikessträckor är av obetydlig omfattning och inga särskilda dimensioneringsberäkningar har därför utförts.

Där inga dimensionerande uppgifter är angivna för dikesföretagen, antas befintlig avrinning till 1,5 l/s och ha.

I de fall där utsläpp av dagvatten från nya dagvattenanläggningar till befintliga markavvattningsföretag föreslås, bör utloppet på dagvattenanläggningen (våtmark eller dammar) dimensioneras efter de dimensionerande uppgifter som står i handlingarna för respektive markavvattningsföretag. Detta för att dikena inte ska belastas mer än ursprungligen. Se vidare under kapitel 4.

## **4 Beräkningar**

### **4.1 Flöden**

Dimensionerande flöden har beräknats med en återkomsttid på 10 år och regional parameter Z-värde 18 har använts. I beräkningarna har hänsyn tagits till rinntider, vilket har givit olika varaktigheter för regnet och därmed olika intensiteter för de olika områdena. Dagvattenflödet före och efter exploatering är beräknat utifrån markanvändningen i tabellerna nedan. De avrinningskoefficienter som använts finns listade i Tabell 2 -Tabell 6.

Området är indelat efter delavrinningsområdena och de dammar som föreslås.

#### 4.1.1 Bläckhornet

Intensiteten för dagvatten efter utbyggnad varier enligt nedan då områdets storlek medför olika rinntider, vilket har gett regnets varaktighet. Intensiteten 250 l/s, ha motsvarar ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet. För naturmarken söderut har varaktigheten 1,5 h använts och för naturmarken norrut 3 h.

<b>Våtmarken vid Bläckhornet</b>	Yta	Intensitet bef	Qdim bef	Avr koef ny	A red ny	Intensitet 10-års regn	Q dim ny
<i>Enhet</i>	<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>
Ny villabebyggelse	23.4	1.5	35	0.35	8.2	250	2048
Huvudgata	1.3	1.5	1.9	0.8	1.0	250	254
Naturmark norrut	86.4	1.5	130	0.05	4.3	34	147
Naturmark söderut	43.6	1.5	65	0.05	2.2	54	118
<b>Totalt</b>	<b>154.7</b>		<b>232</b>		<b>15.7</b>		<b>2566</b>

Tabell 2 Dagvatten som genereras vid ett 10-års regn före och efter utbyggnad av området Bläckhornet.

Dagvattenflödet efter utbyggnad ökar från 232 l/s till 2566 l/s vilket beror på den nya villabebyggelsen och utbyggnaden av nytt gatunät.

#### 4.1.2 Utbyggnadsområde mot damm 1

I Tabell 3 redovisas dagvattenflödet före och efter exploatering av den del av utbyggnadsområdet samt befintligt bostadsområde Bärby Äng som föreslås ledas till damm 1 (se bilaga 1). Varaktigheten 20 minuter har använts för Bärby Äng och 25 minuter för resterande del av avrinningsområdet. Som befintlig intensitet där ny villabebyggelse planeras valdes 0,95 (medelvärde av 0,7 och 1.2) eftersom ungefär hälften av de nya villorna byggs i skogsmark, och hälften i öppen mark.

Där befintlig bebyggelse förekommer har det befintliga flödet istället räknats ut med hjälp av gällande area och passande avrinningskoefficient, se Tabell 3.

<b>Utbyggnadsområde mot damm 1</b>	Yta	Avr koef bef	A red bef	Intensitet 10-årsregn bef	Q dim bef	Avr koef ny	A red ny	Intensitet ny	Q dim ny
<i>Enhet</i>	<i>ha</i>			<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>
Ny villabebyggelse	23.3			0.95	22.1	0.35	8.2	140	1148
Ny villabebyggelse - BoKlok	4.0			1.2	6	0.35	1.4	250	350
Naturmark	11.8			1.2	15	0.05	0.6	140	83
Bef bebyggelse	3.5	0.2	0.7	163	114	0.2	0.7	163	114
Bärby Äng	5.9	0.35	2.1	163	337	0.35	2.1	163	336
Maxflöde från damm3							0.5		88
<b>Totalt</b>	<b>48.5</b>				<b>494</b>		<b>13.5</b>		<b>2119</b>

Tabell 3 Dagvatten som genereras vid ett 10-års regn före och efter utbyggnad av utbyggnadsområde mot damm 1.

Dagvattenflödet efter utbyggnad ökar från 494 l/s till 2119 l/s vilket beror på att natur- och skogsmark ersätts av villabebyggelse.

#### 4.1.3 Utbyggnadsområde mot damm 2

I Tabell 4 nedan redovisas det dagvattenflöde (före och efter utbyggnad) som ska ledas till damm 2. Flödet genereras vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet (se bilaga 1). För befintlig bebyggelse i Gunsta har varaktighet 15 min använts.

Utbyggnadsområde mot damm 2	Yta	Avr koef bef	A red bef	Intensitet 10-årsregn bef	Qdim bef	Avr koef ny	A red ny	Intensitet 10-årsregn	Q dim ny
Enhet	ha		ha	l/s, ha	l/s		ha	l/s, ha	l/s
Ny villabebyggelse - Bo klok	11.8			1.2	14	0.35	4.1	250	1033
Ny villabebyggelse	2.3			1.2	2.8	0.35	0.8	250	201
Huvudgata	0.4			1.2	0.5	0.8	0.3	250	80
Parkmark	2.0			1.2	2.4	0.1	0.2	250	51
Skog/naturmark	14.0			0.7	9.8	0.05	0.7	250	175
Bef bebyggelse	4.2	0.1	0.4	250	100	0.1	0.4	250	106
Bef bebyggelse Gunsta	8.1	0.15	1.2	196	235	0.15	1.2	196	235
<b>Totalt</b>	<b>42.9</b>				<b>365</b>		<b>7.8</b>		<b>1823</b>

Tabell 4 Dagvatten som genereras vid ett 10-års regn före och efter utbyggnad av utbyggnadsområde mot damm 2.

Dagvattenflödet från den del av utbyggnadsområdet som leds till damm 2 ökar från 365 l/s till 1823 l/s efter utbyggnad på grund av ny villabebyggelse och nya gator.

#### 4.1.4 Utbyggnadsområde mot damm 3

I Tabell 5 nedan redovisas dagvattenflödet före och efter utbyggnad i utbyggnadsområde mot damm 3 (se bilaga 1). Här har varaktigheten 10 minuter använts.

Utbyggnadsområde mot damm 3	Yta	Intensitet 10-årsregn	Q dim bef	Avr koef ny	A red ny	Intensitet 10-årsregn	Q dim ny
Enhet	ha	l/s, ha	l/s		ha	l/s, ha	l/s
Ny Villabebyggelse	20.8	1.5	31.2	0.35	7.3	250	1825
<b>Totalt</b>	<b>20.8</b>		<b>31</b>		<b>7.3</b>		<b>1825</b>

Tabell 5 Dagvatten som genereras vid ett 10-års regn före och efter utbyggnad av utbyggnadsområde mot damm 3.

Även i den del av utbyggnadsområdet som leds till damm 3 ökar dagvattenflödet från 31 l/s till 1825 l/s på grund av att naturmark ersätts med ny villabebyggelse och därmed ökar andelen hårdgjord yta.

#### 4.1.5 Ytterområde B4

Dagvattenflödet före och efter ytterområde B4 (se bilaga 1) har beräknats med varaktighet 10 minuter enligt nedan.

Ytterområde B4	Yta	Intensitet 10-års regn	Q dim bef	Avr koef ny	A red ny	Intensitet 10-års regn	Q dim ny
<i>Enhet</i>	<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>		<i>ha</i>	<i>l/s, ha</i>	<i>l/s</i>
Villabebyggelse	11.7	1.5	18	0.35	4.1	250	1025
<b>Totalt</b>	<b>11.7</b>		<b>18</b>		<b>4.1</b>		<b>1025</b>

Tabell 6 Dagvatten som genereras vid ett 10-års regn före och efter utbyggnad av ytterområde B4.

I ytterområde B4 sker ny bebyggelse vilket ger en ökning av flöde från 18 l/s till 1025 l/s.

#### 4.1.6 F1, F2 och F3

Inga dagvattenflöden har beräknats för områdena F1, F2 och F3 då dessa inte områden inte ingick i den ursprungliga FÖP:en. Däremot har en övergripande dagvattenhantering tagits fram för dessa områden, se kapitel 5.7.

## 4.2 Volymer

I tabellerna nedan redovisas de fördröjningsvolym (reglervolymer) som krävs för att uppnå de begränsande utloppsflödena. Utloppen har dimensionerats efter de dimensioneringsuppgifter som finns i respektive dikningsföretag. I de fall där dikningsföretagen saknar dimensioneringsuppgifter har 1.5 l/s, ha använts vilket ska motsvara avrinningen från skog- och åkermark.

#### 4.2.1 Våtmarken/Bläckhornet

Våtmarken	Inlopp	Utlopp	Reglervolym
	<i>l/s</i>	<i>l/s</i>	<i>m<sup>3</sup></i>
	2566	125	4180

Tabell 7 In- och utflöde från våtmarken samt erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattnet från våtmarken släpps i ett dike som ingår i dikningsföretaget Lövsta-Trångsta-Bärby. För detta dikningsföretag saknas dimensioneringsuppgifter (se 3.5). Vid dimensionering av utloppsflödet efter 1,5 l/s, ha genererades ett flöde 232 l/s.

För att minska mängden dagvatten som eventuellt måste pumpas sattes utloppet från våtmarken istället till 125 l/s. Detta utflöde fungerar även med hänsyn till våtmarkens utbredning och höjdkurvorna i området.

#### 4.2.2 Damm 1

Damm 1	Inlopp	Utlopp	Reglervolym
	l/s	l/s	m <sup>3</sup>
	2119	63	3740

Tabell 8 In- och utflöde från damm 1 samt erforderlig fördröjningsvolym

Utloppet från damm 1 är dimensionerat efter dimensioneringsuppgifter för dikningsföretaget Ernevi-Bärby. Vid dimensioneringen av dikningsföretaget har 1.2 l/s, ha för öppen mark och 0.7 l/s, ha från skogsmark använts. För att utflödet från dammen till diket inte ska vara större än idag har utloppet beräknats enligt följande: 0.7 l/s, ha \* 43 ha + 1.2 l/s, ha \* 27 ha = 63 l/s

#### 4.2.3 Damm 2

Damm 2	Inlopp	Utlopp	Reglervolym
	l/s	l/s	m <sup>3</sup>
	1823	38	2467

Tabell 9 In- och utflöde från damm 2 samt erforderlig fördröjningsvolym

Utloppet från damm 2 är precis som damm 1 dimensionerat efter dimensioneringsuppgifter för dikningsföretaget Ernevi-Bärby. Vid dimensioneringen av dikningsföretaget har 1.2 l/s, ha för öppen mark och 0.7 l/s, ha från skogsmark använts. För att utflödet från dammen till diket inte ska vara större än idag har utloppet beräknats enligt följande: 0.7 l/s, ha \* 9 ha + 1.2 l/s, ha \* 26 ha = 38 l/s

#### 4.2.4 Damm 3

Damm 3	Inlopp	Utlopp	Reglervolym
	l/s	l/s	m <sup>3</sup>
	1825	88	1825

Tabell 10 In- och utflöde från damm 3 samt erforderlig fördröjningsvolym

Utloppet från damm 3 släpps i nybyggd ledning i huvudgatan. Ledningen har begränsad kapacitet och eftersom den ska ta hand om dagvatten från ett stort område måste en fördröjning ske innan anslutning på ledningen för att kapaciteten ska räcka till. Beräknat på ledningens kapacitet och den belastande arean är flödet 88 l/s det maximala flödet från damm 3 ut till ledningen.

### 4.3 Föreningar

Föreningensmängder och halter har beräknats utifrån schablonvärden i modellverket StormTac. I tabellerna nedan redovisas föreningensmängder och halter före och efter planerad reningsdamm/våtmark per delavrinningsområde.

För att kunna jämföra och dra slutsatser kring föreningensnivån i dagvattnet före och efter rening redovisas riktvärden för de olika ämnena. Riktvärdena kommer från en rapport som tagits fram av regionala dagvattennätverket i Stockholm. I denna utredning har riktvärde 2M valts där 2 står för ett delområde som inte har ett direktutsläpp till recipienten

och M står för mindre recipient. Dagvatten från de studerade områdena släpps inte direkt ut i Funboån, som är en mindre recipient, utan leds först i långa dikessträckor.

#### 4.3.1 Våtmarken/Bläckhornet

Bläckhornet våtmark		Före utbyggnad	Efter utbyggnad				
		Utan rening	Inkommande våtmark	Utgående våtmark	Riktvärde <sup>2</sup> (2M)	Inflöde till våtmark kg/år	Utflöde till våtmark (kg/år)
Ämne	Enhet						
P - Fosfor	µg/l	31.28	74.23	40.78	175	17.71	9.70
N-Kväve	mg/l	0.71	0.95	0.76	2.5	222.37	181.00
Pb - Bly	µg/l	2.13	4.02	1.51	10	0.96	0.40
Cu - Koppar	µg/l	4.64	8.97	8.03	30	2.14	1.90
Zn - Zink	µg/l	11.28	31.28	15.00	90	7.46	3.60
Cd - Kadmium	µg/l	0.07	0.17	0.08	0.5	0.04	0.00
Cr - Krom	µg/l	0.43	1.53	1.33	15	0.37	0.30
Ni - Nickel	µg/l	0.50	2.11	1.50	30	0.50	0.40
SS – Suspen- derade ämnen	mg/l	9.82	19.77	5.46	60	4716.86	1302.00
Olja	mg/l	0.08	0.17	0.10	0.7	40.32	23.90

Tabell 11 Föreningshalter och mängder före och efter föreslagen våtmark i Bläckhornet. Före och efter utbyggnad.

Föreningshalterna för samtliga ämnen hamnar redan före våtmarken under riktvärdet. Mängden fosfor och olja nära halveras i våtmarken och suspenderade ämnen minskar med 70 %.

<sup>2</sup> Riktvärdet är ett förslag från dagvattennätverket i Stockholms Län (riktvärdesgruppen 2009) och är hämtat ur Svenskt Vattens rapport nr 2010-06 "Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten"

## 4.3.2 Damm1

Damm 1		Före utbyggnad	Efter utbyggnad				
Ämne	Enhet	Utan rening	Inkommande damm	Utgående damm	Riktvärde! Bokmärke t är inte definierat. (2M)	Inflöde till damm (kg/år)	Utflöde till damm (kg/år)
P - Fosfor	µg/l	81.89	147.36	65.57	175	28.79	12.70
N-Kväve	mg/l	0.96	1.27	0.97	2.5	247.74	187.0
Pb - Bly	µg/l	4.29	7.07	2.68	10	1.38	0.50
Cu - Koppar	µg/l	9.10	14.87	8.31	30	2.90	1.60
Zn - Zink	µg/l	32.33	59.57	23.36	90	11.64	4.50
Cd - Kadmium	µg/l	0.19	0.35	0.17	0.5	0.07	0.00
Cr - Krom	µg/l	1.47	2.81	1.55	15	0.55	0.30
Ni - Nickel	µg/l	2.33	4.74	2.77	30	0.92	0.50
SS – Suspenderade ämnen	mg/l	19.97	33.11	10.80	60	6462.16	2088.8
Olja	mg/l	0.17	0.29	0.10	0.7	55.91	19.30

Tabell 12 Föroreningshalter och mängder före och efter föreslagen damm 1. Före och efter utbyggnad.

Samtliga föroreningsmängderna minskar i damm 1. Bland annat mängden fosfor, suspenderade ämnen samt olja minskar med mer än hälften. Halterna hamnar redan före dammen under riktvärdet.



## 4.3.3 Damm 2

Damm 2		Före utbyggnad	Efter utbyggnad				
		Utan rening	Inkommande damm	Utgående damm	Riktvärde F el! Bokmärke t är inte definierat. (2M)	Inflöde till damm kg/år	Utflöde till damm (kg/år)
Ämne	Enhet						
P - Fosfor	$\mu\text{g/l}$	36.65	138.61	58.76	175	10.19	4.60
N-Kväve	$\text{mg/l}$	1.03	1.26	0.93	2.5	96.14	72.60
Pb - Bly	$\mu\text{g/l}$	4.91	6.72	2.47	10	0.50	0.20
Cu - Koppar	$\mu\text{g/l}$	10.40	14.53	8.03	30	1.09	0.60
Zn - Zink	$\mu\text{g/l}$	38.47	56.87	21.30	90	4.20	1.70
Cd - Kadmium	$\mu\text{g/l}$	0.23	0.32	0.15	0.5	0.02	0.0
Cr - Krom	$\mu\text{g/l}$	1.77	2.81	1.60	15	0.21	0.10
Ni - Nickel	$\mu\text{g/l}$	2.86	4.39	2.77	30	0.32	0.20
SS – Suspenderade ämnen	$\text{mg/l}$	22.94	32.82	10.58	60	2471.2	825.1
Olja	$\text{mg/l}$	0.20	0.28	0.1	0.7	7.82	2.90

Tabell 13 Föreningshalter och mängder före och efter föreslagen damm 2. Före och efter utbyggnad

Även i damm 2 minskar mängden fosfor, suspenderade ämnen och olja med mer än hälften. Samtliga halter hamnar redan före dammen under riktvärdet.

#### 4.3.4 Damm 3

Damm 3	Enhet	Före utbyggnad	Efter utbyggnad				
		Utan rening	Inkommande damm	Utgående damm	Riktvärde Fel! Bokmärket är inte definierat. (2M)	Inflöde till damm kg/år	Utflöde till damm (kg/år)
Ämne							
P - Fosfor	$\mu\text{g/l}$	31.28	164.52	71.34	175	12.50	5.40
N-Kväve	$\text{mg/l}$	0.71	1.36	1.02	2.5	103.04	77.8
Pb - Bly	$\mu\text{g/l}$	2.13	7.80	2.87	10	0.59	0.20
Cu - Koppar	$\mu\text{g/l}$	4.64	16.38	8.95	30	1.24	0.70
Zn - Zink	$\mu\text{g/l}$	11.28	66.70	25.44	90	5.07	1.90
Cd - Kadmium	$\mu\text{g/l}$	0.07	0.39	0.18	0.5	0.03	0.00
Cr - Krom	$\mu\text{g/l}$	0.43	3.17	1.60	15	0.24	0.10
Ni - Nickel	$\mu\text{g/l}$	0.50	5.31	2.77	30	0.40	0.20
SS – Suspenderade ämnen	$\text{mg/l}$	9.82	36.55	11.40	60	2777.13	866.0
Olja	$\text{mg/l}$	0.08	0.32	0.10	0.7	24.10	0.76

Tabell 14 Föroreningshalter och mängder före och efter föreslagen damm 3. Före och efter utbyggnad

Precis som i damm 1 och 2 så hamnar föroreningshalterna under riktvärdet före damm 3. Samtliga föroreningsmängder minskar till hälften eller mer i dammen.

#### 4.3.5 Slutsats rening

Beräkningarna visar att god reningseffekt uppnås för de studerade ämnena i dammarna och våtmarken. Reningen i dammarna sker genom bland annat sedimentering och växtupptag. Sannolikt kommer ytterligare rening genom fastläggning och växtupptag ske i de befintliga diken som leder dagvattnet vidare till recipienten. Beräkningarna tar ingen hänsyn till oljefällor i dammarna vilket innebär att mängden olja kommer minska mer än vad som redovisas i tabellerna.

Redan innan dagvattnet från respektive avrinningsområde leds in i dammarna har dagvattnet en föroreningsnivå som understiger riktvärdena. Ingen reningseffekt behövs således i dammarna utan de är endast dimensionerade för fördröjning. Som Tabell 11-14 visar så uppnås däremot rening i dammarna, vilket ytterligare förbättrar dagvattenkvaliteten ut från dammarna.

Jämfört med föroreningshalterna innan utbyggnad så uppnår man för vissa ämnen till och med lägre föroreningshalter efter rening i dammarna/våtmarken (efter utbyggnad).

## 5 Förslag på framtida dagvattenhantering

### 5.1 Generellt om fördröjning och avskiljning

De föreslagna anläggningarnas exakta storlek och läge kan komma att förändras i samband med detaljprojekteringen.

Dammarna ska utformas så att dammen ska vara estetiskt tilltalande även mellan de dimensionerande regnen. För att uppnå detta kan man jobba med till exempel flacka slänter och lämpligt val av växtlighet. Växterna behövs även för att uppnå rening i dammarna. Utformningen bestäms vidare i detaljprojekteringen. Dammarnas slänter bör vara minst 1:5 av barnsäkerhetsskäl.

Oljefälla byggs i varje damm.

### 5.2 Utbyggnadsområdet

Dagvatten från utbyggnadsområdet leds till tre olika dammar, se bilaga 1.

#### 5.2.1 Damm 1

Till damm 1 leds dagvatten från delavrinningsområde C. Delar av det inkommande flödet leds via ledningen i huvudgatan till dammen, medan en stor del av flödet även kommer från mer närbelägna områden söder om huvudgatan. Från huvudledningen i gatan finns en ny avsättning med dimension 1000 mm. För att kunna koppla på ytterligare dagvatten från utbyggnadsområdet söder om vägen föreslås att en 1200 mm-ledning byggs från avsättningen till damm 1.

Dammen behöver en fördröjningsvolym på 3740 m<sup>3</sup>. Den ungefärliga permanenta vattenytan redovisas i bilaga 1. Vattenytans utbredning vid ett 10-årsregn, baserat på en reglerhöjd på 0,6 m redovisas också i bilaga 1. Dammslänterna är inräknade i den markerade arean.

Från damm1 föreslås ett meandrande dike som leds söderut förbi damm 2. Diket ger förutom extra fördröjning även viss rening av dagvattnet.

Om man önskar en mindre damm kan man som ett alternativ dela upp fördröjningen i två dammar som följer efter varandra. Utsläpp till dikningsföretaget Ernevi-Bärby sker då från utloppet av den andra dammen.

#### 5.2.2 Damm 2

Denna damm tar hand om dagvatten från området söder, och delvis öster om, damm 1. Även dagvatten från befintliga Gunsta (norr om Lennabanan) leds till denna damm. Genom utbyggnadsområdet inom område E ligger en befintlig D-400-ledning. Denna behöver rivas och ersättas med ny ledning i ändrat läge. I huvudgatan finns en ny avsättning med dimension 560 mm. Denna dimension borde vara tillräcklig för ta hand om dagvatten från gatuområdet, befintliga Gunsta samt delar av det nya utbyggnadsområdet.

Den beräknade fördröjningsvolymen är 2462 m<sup>3</sup>. Den ungefärliga permanenta vattenytan samt vattenytans utbredning vid ett 10-årsregn med reglerhöjd 0,6 m redovisas i bilaga 1. Dammslänterna är inräknade i den markerade arean.

Som utlopp från dammen föreslås ett dike som i sin tur ansluter mot diket från damm 1. Alternativt kan dammen placeras i lågpunkten för diket. Dagvatten från damm 1 ansluter då direkt mot damm 2. Dagvattnet leds sedan vidare söderut i befintligt dike (markavvattningsföretag Ernevi Bärby).

### 5.2.3 Damm 3

För att kapaciteten i huvudledningen ska räcka till behövs en fördröjning i utbyggnadsområdet söder om Bärby Äng. Därefter släpps dagvattnet ut på huvudledningen.

Damm 3 förläggs i lågpunkten i norra delen av området och ska fördröja dagvatten från område C1, se bilaga 1. Den beräknade fördröjningsvolymen är 1825 m<sup>3</sup>. Den ungefärliga permanenta vattenytan samt ungefärlig utbredning av vattenytan vid ett 10-årsregn med reglerhöjd 0,6 m redovisas i bilaga 1. Dammslänterna är inräknade i den markerade arean.

### 5.3 Bläckhornet

För att ta hand om det ökade flödet i samband med exploateringen i området föreslås att en våtmark anläggs i lågpunkten nordöst om Bläckhornet, se bilaga 1. I våtmarken kan dagvattnet fördröjas på ett naturligt men kontrollerat sätt. Som nämns i kapitel 3.1 pumpas dagvattnet från lågpunkten idag. Det maximala utflödet från våtmarken är begränsat till 125 l/s. Då marken består av lös lera är schaktning vara svår att utföra för våtmarken. Därför föreslås att befintlig marknivå blir botten på våtmarken och att hela fördröjningsvolym dämmer uppåt från befintliga höjder. Den föreslagna maximala utbredningen på våtmarken redovisas i bilaga 1 och är baserad på utflödet 125 l/s och tillåten dämning till +18,30, dvs en "reglerhöjd" på 30 cm. Dammslänterna är inräknade i den markerade arean.

Det finns två alternativ att ta hand om vattnet från våtmarken.

#### Alt 1 Pumpning

Det är möjligt att fortsätta pumpa dagvattnet. Pumpning sker idag med en kapacitet på 35 l/s. För att kunna ta hand om det ökade flödet måste kapaciteten ökas för att klara 125 l/s.

#### Alt 2 Dagvattenledning genom Bläckhornet

För att slippa pumpa dagvattnet är det möjligt att förlägga en ny ledning (450 mm) genom Bläckhornet, se bilaga 1. Detta skulle innebära djupa schakter för att kunna leda bort dagvattnet med självfall. Schakten blir mellan 4-5 m djup längs en 280 m lång sträcka. Längs en kortare sträcka (20 m) blir schakten ca 6 m djup. Dagvattenledningen mynnar sedan i befintligt dike (Lövstagårds dikningsföretag). Ytterligare ny fördröjning kan bli aktuell för att minska utflödet mot dikningsföretaget. Detta utreds vidare i separat utredning.

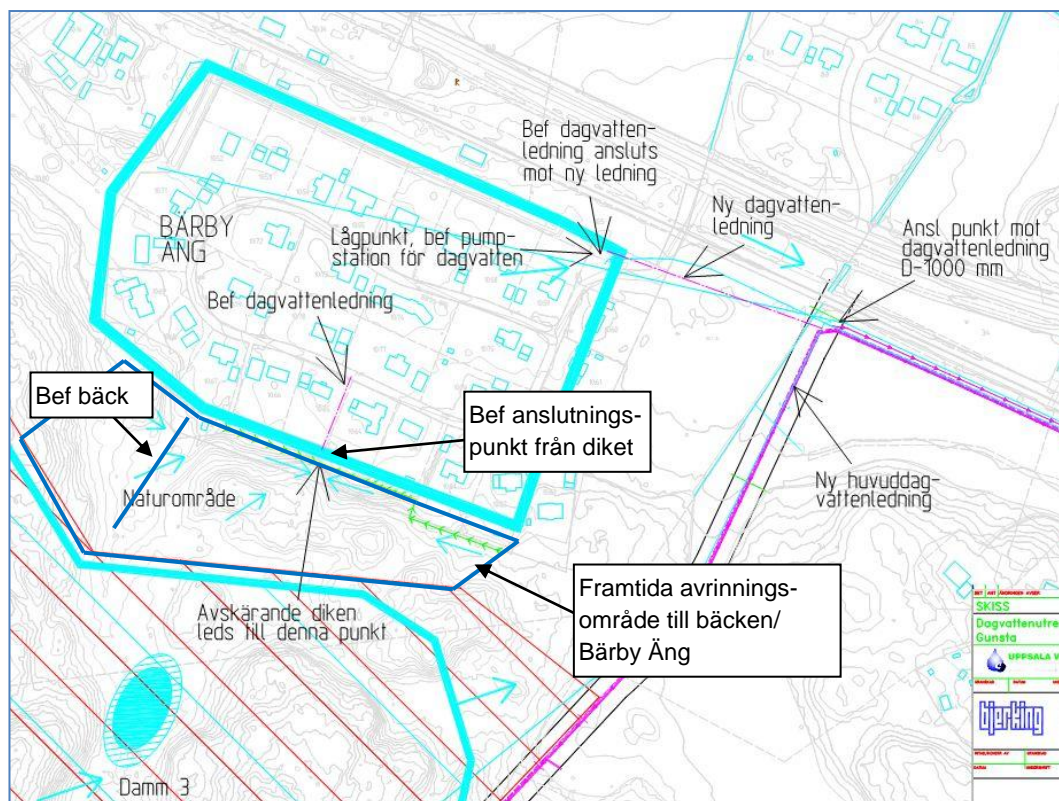
### 5.4 Bärby Äng

Som beskrivet i stycke 3.1 förekommer stora översvämningssproblem i Bärby Äng. Nästan hela avrinningsområdet som idag leds naturligt mot Bärby Äng kommer att bebyggas. Dagvattnet från det bebyggda området kommer tas omhand i ledningar och ledas till damm 3 och vidare till damm 1 där det kommer fördröjas ytterligare. Detta innebär att dagvattenbelastningen från området söder om Bärby Äng kommer minska kraftigt efter utbyggnaden.

Endast ett litet område naturmark, strax söder om Bärby Äng, kommer lämnas orört utan att bebyggas, se Bild 7. Området lutar kraftigt ner mot Bärby Äng. Med tanke på de naturliga marklutningarna i området föreslås att två avskärande diken anläggs strax söder om de befintliga fastigheterna. Dikena får ledas mot en gemensam lågpunkt där dagvattnet sedan tas omhand.

#### 5.4.1 Utnyttja befintlig dagvattenledning i Bärby Äng

Idag finns en befintlig dagvattenledning som samlar upp dagvattnet från den befintliga bäcken, se Bild 7. Om möjligt föreslås i första hand att denna ledning utnyttjas för den framtida dagvattenhanteringen. Placeringen på resterande dagvattenledning genom området är osäker. Då dagvattenflödet från skogs- och naturområdet söder om Bärby Äng bedöms minska kraftigt är det troligt att det befintliga dagvattennätet inom området kommer ha tillräcklig kapacitet att ta emot dagvattnet. Den befintliga ledningens kapacitet måste dock utredas innan detaljprojektering.

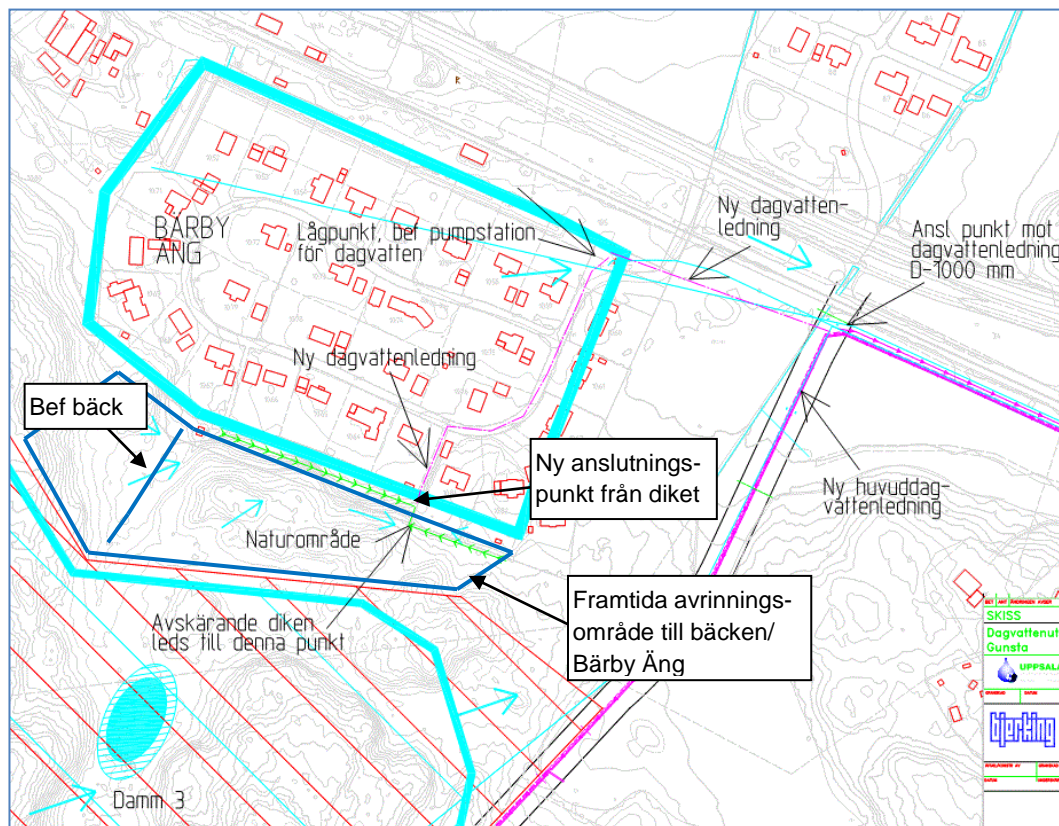


**Bild 7** Dagvattenhanteringen i Bärby Äng där befintlig dagvattenledning utnyttjas för att ta hand om dagvattnet från naturområdet söder om Bärby Äng.

En ny dagvattenledning är förlagd i den framtida huvudgatan genom utbyggnadsområdet. Ledningen har kapacitet att ta hand om flödet från Bärby Äng och det intilliggande naturområdet förutsatt att anslutande ledning från Bärby Äng ansluts mot huvudledningen i hörnet innan ledningen svänger av österut, se Bild 7. För att undersöka om det höjdmässigt finns möjlighet att koppla på den befintliga ledningen på den nya dagvattenledningen måste höjderna på den befintliga ledningen i lågpunkten mätas in.

#### 5.4.2 Ny dagvattenledning genom Bärby Äng

Om det inte är möjligt (kapacitets- eller höjdmässigt) att använda den befintliga dagvattenledningen i området föreslås istället att en ny dagvattenledning byggs med placering enligt Bild 8. För att undvika att förlägga en ny ledning genom en privat fastighet föreslås att man utnyttjar ett befintligt område mellan två fastigheter strax öster om läget där den befintliga ledningen går idag.



**Bild 8** Dagvattenhanteringen i Bärby Äng där en ny dagvattenledning byggs för att ta hand om dagvattnet från naturområdet söder om Bärby Äng.

Det beräknade 2-årsflödet från naturmarken är 23 l/s. Detta kan jämföras med det befintliga dagvattenflödet inom Bärby Äng som är beräknat till 307 l/s. Totala flödet från området blir då 330 l/s. En ny ledning går höjdmässigt att leda ut med 5‰ lutning mot huvudledningen. Om man räknar på flödet 330 l/s krävs en dimension på 560 mm. Täckningen på ledningen mellan den befintliga pumpstationen till anslutningspunkten i gatan blir relativt liten (ca 60 cm). Eftersom ledningen delvis kommer förläggas i körbar yta måste rätt material väljas för att klara körbelastningen trots den kläna täckningen.

## 5.5 Ytterområde B4

Ytterområde B4 utgör en area på ca 11 ha. Dagvattnet från området ligger utanför delavrinningsområdet mot Bläckhornet och kommer således inte tas omhand i den föreslagna våtmarken.

I Bild 9 redovisas de tre lågpunkterna i området. Från dessa punkter leds dagvattnet vidare. Då dagvattnet från området endast leds mot obebyggd skogsmark föreslås att tre diken anläggs, en för varje lågpunkt, för att kontrollerat leda bort dagvattnet från området. Diken anläggs ca 100 m. Därefter får dagvattnet ledas naturligt mot markavvattningsföretaget Ernevi Bärby (Ernevi-Bodarna).

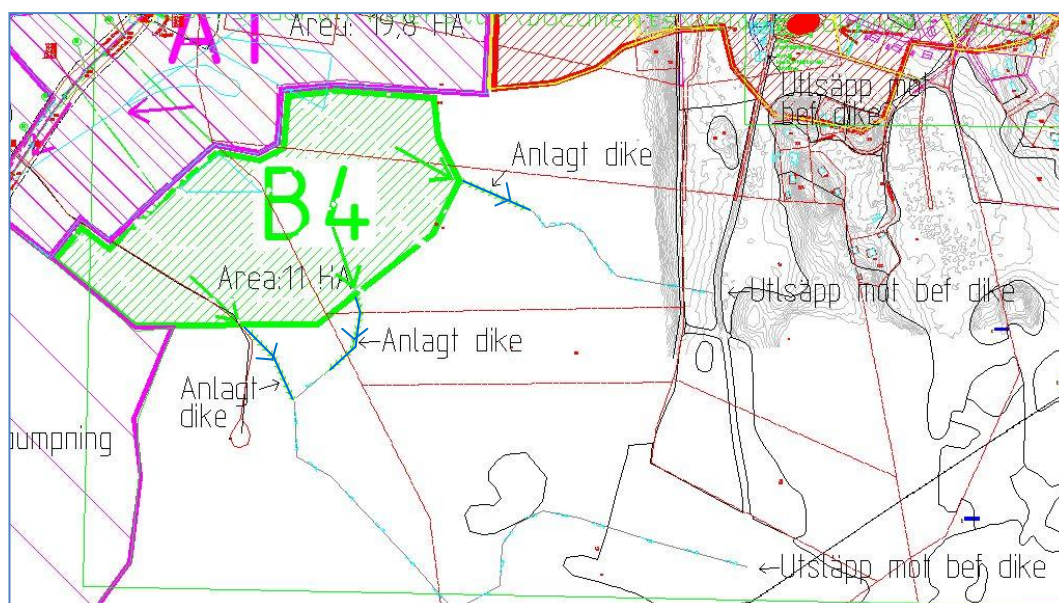


Bild 9 Dagvatten från ytterområde B4

## 5.6 Ytterområden B1, B2 och B3

Ytterområdena B1-B3 ingår i avrinningsområdet för den föreslagna våtmarken vid Bläckhornet. För att inte belasta befintliga fastigheter med dagvatten från dessa områden föreslås att ett avskärande dike anläggs längs med ytterkanten av ytterområdena, vilket leder dagvattnet söderut istället för att rinna mot befintliga fastigheter, se Bild 10.

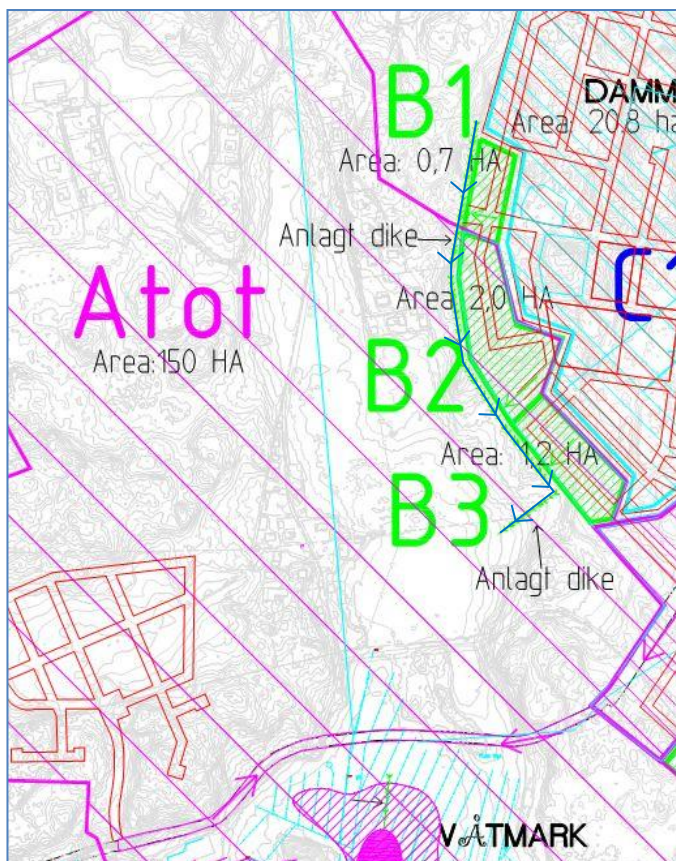


Bild 10 Dagvatten från område B1, B2 och B3

## 5.7 Dagvatten västra Gunsta

En illustrationsplan över västra Gunsta (Arcova arkitekter) är under bearbetning. I denna föreslås bland annat bebyggelse direkt söder och väster om Bärby Äng samt väster om det utbyggnadsområde som utgjort grunden till denna dagvattenutredning, se område F1-F3 på Bild 11.

Det är inte möjligt att leda dagvatten från område F1-F3, varken med självfall mot damm 3 eller direkt till huvuddagvattenledningen i gatan.

Dagvattnet från område F1 måste ledas västerut, mot befintligt markavvattningsföretag Locksta-Åkerby, se Bild 11 och kapitel 3.1. Dagvattnet leds antingen västerut till markavvattningsföretaget eller norrut via befintligt dike och vidare till markavvattningsföretaget Locksta-Åkerby. Dikena i markavvattningsföretaget har dimensionerats utifrån 1.2 liter per ha från öppen mark och 0.7 liter per ha från. För att få släppa ut ytterligare dagvatten från nybyggnadsområdet mot markavvattningsföretaget



måste dagvattnet således fördröjas för att klara dessa utsläppskrav. Placering och storlek på fördröjningsmagasin får utredas vidare i separat utredning.

Dagvatten från markerade området F2 leds naturligt mot lågpunkten väster om Bärby Ång enligt Bild 11. Dagvatten från det markerade området F3 leds naturligt till lågpunkt söder om Bärby Ång, enligt Bild 8. Om dessa områden ska bebyggas måste dagvattnet kulverteras och ledas genom Bärby Ång innan anslutning mot huvuddagvattenledningen. Detta är höjdmässigt möjligt, men däremot har huvuddagvattenledningen inte tillräcklig kapacitet för att ta hand om allt ytterligare dagvatten, se Bild 8. Fördröjning skulle därför behövas i område F2 och F3.

Utbyggnad av område F2 och F3 förutsätter att det är möjligt att ta hand om dagvatten från området. En sådan lösning skulle kräva kraftig fördröjning av dagvatten samt deltagande av samfällighetsföreningen som äger marken (Bärby Ång). Denna lösning beror på hur området bebyggs och måste studeras i detalj innan det går att säga om den är möjlig att genomföra.

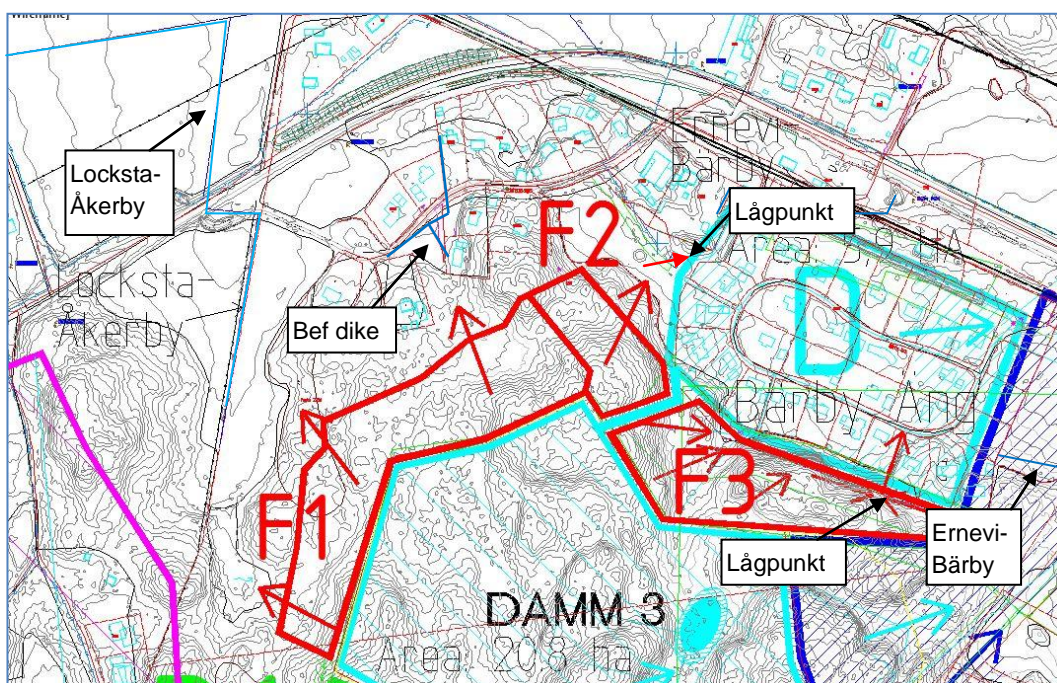


Bild 11 Västra Gunsta, F1, F2 och F3

## 5.8 Ytterligare förslag på renings- och fördröjningsåtgärder nära källan

För att ytterligare fördröja och rena dagvatten samt öka det estetiska värdet inne i området uppströms de föreslagna dammarna kan en rad möjliga åtgärder sättas in. Nedan föreslås ett antal exempel:

- Nya hus förses med stuprörsutkastare som leder dagvattnet ut från huset i en ränna med en lutning på minst 5 % till stenkista eller gräsyta.
- Diken längs lokalgator som leder dagvattnet till närmaste damm. Beroende på utrymme kan gräsbeklädda diken eller makadamdiken anläggas för en långsammare transport av dagvattnet.

- Växtbäddar så kallade biofilteranläggningar (raingardens) kan anläggas i anslutning till parkeringsytor eller andra större hårdgjorda ytor. Biofilteranläggningarna består av växter som tål både torra och höga vattennivåer där vattnet magasineras under kraftiga regn för att sedan släppas ut för vidare transport eller infiltration. Anläggningen ger en ökad avdunstning och ett växtupptag av föroreningar. Emellan kraftiga regn ser biofilteranläggningen ut som en vanlig planteringsyta, endast under kraftiga regn är vattennivån synlig.

Vilken eller vilka fördröjnings- och reningsåtgärder som väljs bestäms i samband med detaljprojekteringen och är beroende på utrymme i bland annat gaturummet samt områdets geoteknik.

## 5.9 Skötsel av föreslagna anläggningar

För att säkerställa att den avsedda reningen och fördröjningen av dagvatten uppnås bör anläggningarna underhållas regelbundet. I samband med detaljprojekteringen förslås att skötsel- och driftsinstruktioner upprättas för de föreslagna dagvattenanläggningarna. Trafikverket rekommenderar att inspektion av öppna dagvattenanläggningar bör ske minst två gånger per år<sup>3</sup>.

Nedan listas ett antal förslag på skötselåtgärder för de olika dagvattenlösningarna.

### Dammar

- Borttagning av sediment, var 10:e år
- Klippning av slänter och slyröjning, 1 gång per år
- Rensning av in- och utlopp, vid behov

### Diken

- Rensning av brunnar och ledningar, 1-2 gånger per år.
- Borttagning av skräp minst 2 gånger per år.
- Kontroll av dikesfunktionen efter kraftiga regn, vid behov.

### Oljefälla

- Okulärbesiktning av dammarna utförs regelbundet. Länsar används för att ta bort eventuell olja.

### Våtmark

- Borttagning av sediment, var 10:e år
- Rensning av in- och utlopp, 1 gång per år
- Inspektion av funktion, 1 gång per år

---

<sup>3</sup> Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar (Vägverket september 2008)

## 6 Bilagor

Bilaga 1 Skiss över avrinningsområdena och dammarna, Bjerking

Bilaga 2 Ritning över dikningsföretag Lövsta-Trångtä-Bärby (1945-1947)

Bilaga 3 Ritning över diknings- och kloakledningsföretag Locksta-Åkerby (1955)

Bilaga 4 Ritning över dikningsföretag Ernevi-Bärby (1958-1959)

Bilaga 5 Ritning över dikningsföretag Ernevi och Bodarna

**Bjerking AB**

Granskad av

Kerstin Lindgren/Eva-Lotte Wondollek  
Telefon 010-211 81 36  
kerstin.lindgren@bjerking.se

Bo Marcusson  
Telefon 010-211 81 46  
bo.marcusson@bjerking.se