
Drän- och dagvattenutredning

Utvidgning av Botkyrka kyrkogård 2017-10-27
reviderad 2019-05-27





Uppdragsnamn

Utvidgning av Botkyrka kyrkogård
Botkyrka kommun

Botkyrka församling
Box 240
147 01 Tumba

Uppdragsgivare

Botkyrka församling
Lennart Sjöström

Vår handläggare

Jesper Johansson VA
Eleonore Lövgren Miljöteknik
Maria Handberg Landskap

Datum

2018-01-03
Rev. 2019-05-27

Innehåll

1	UPPDRAG OCH SYFTE	2
2	OMFATTNING	3
3	UNDERLAG	3
3.1	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	3
3.2	Samråd gällande dräneringsvatten	4
4	OMRÅDESBESKRIVNING	5
4.1	Markförhållanden och topografi.....	5
4.2	Befintliga VA-anläggningar	5
4.3	Vattenskyddsområde	6
4.4	Recipient och statusklassning	6
4.5	Markavvattningsföretag.....	7
5	FÖRESLAGNA HANTERING FÖR DAG- OCH DRÄNERINGSVATTEN	7
5.1	Dagvatten	7
5.2	Hantering av dränvatten från kistgravar	8
6	BERÄKNINGAR DRÄNVATTEN	10
6.1	6.1 Dimensionering av markbädd	10
7	BERÄKNINGAR DAGVATTEN	11
7.1	Befintlig och planerad markanvändning	11
7.2	Flöden	12
7.3	Fördröjningsvolym	12
8	FÖRORENINGAR	13
8.1	Dräneringsvatten från kistgravar.....	13
8.2	Dagvatten	14
8.3	Sammanfattande bedömning	16
9	SLUTSATS	16

1 Uppdrag och syfte

På uppdrag av Botkyrka församling har Bjerking AB anlåtts för att göra en drän- och dagvattenutredning i samband med pågående planarbete för att möjliggöra utvidgning av begravningsplatser vid Botkyrka kyrkogård.

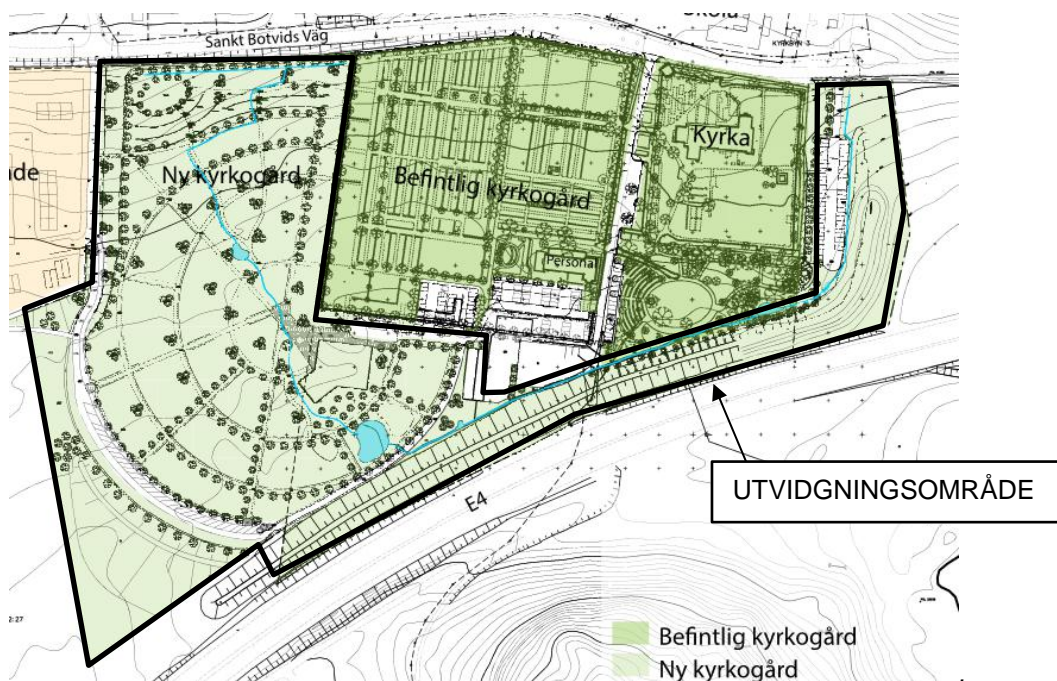
Syfte med utredningen är att utreda

- hur dräneringsvattnet kan omhändertagas inom utvidgningsområdet för kistgravar.
- framtida dagvattenförhållanden med avseende på flöden och föroreningar samt föreslagna åtgärder för att bedöma planens påverkan på recipienten.

Denna handling är en i hopslagning av tidigare rapporter Dagvattenutredning och Kompletterande dagvattenutredning för utvidgningen av Botkyrka kyrkogård som utförts av Bjerking AB.



Figur 1. Markering av planområdet.



Figur 2. Översiktsbild 2019-03-26, utbyggnad Botkyrka kyrkogård.

2 Omfattning

Utredningen omfattar utvidgningsområdet och behandlar följande:

För dagvatten:

- Beräkning av befintligt och framtida flöde
- Beräkning av volym som behöver fördröjas inom området
- Beräkning av befintligt och framtida föroreningsinnehåll i dagvattnet
- Beräkning av rening i föreslagna åtgärder för framtida dag- och dräneringsvatten
- Bedömning kring påverkan på recipient

För dränvatten:

- Översiktligt redogöra för dragning av nya huvudledningar för dränering
- Föreslå lämplig storlek och plats för markbädd för dräneringsvatten från nytt kyrkogårdsområde
- Översiktligt studera hur dräneringsvatten från befintlig kyrkogård kan omhändertas i markbädd.
- Beakta befintlig vattentäkt och hur den eventuellt påverkas
- Samråd med bygg- och miljökontoret, avseende VA- och miljöfrågor

3 Underlag

- VISS, Vatteninformationssystem Sverige
- SGU:s kartvisare.
- Dagvattenstrategi Botkyrka kommun daterad 2012-11-22
- Svenskt Vattens publikation P 110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2016).
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering och analys av avloppssystem" (2011).
- Länsstyrelsens webb GIS med lager markavvattningsföretag
- Naturvårdsverkets webbkarta över områden med skyddad natur (<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>).
- Riktvärdesgruppen "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp" Februari 2009
- Riktlinjer för oljeavskiljare, SYVAB
- Befintligt VA och grundkarta från kommunen
- Svenskt Vatten Utveckling Rapport 2014-06 "Dräneringsvatten från begravningsplatser" P-A Camper, 2014.

3.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Botkyrka kommun har tagit fram en strategi för hantering av dagvatten inom kommunen för att uppnå en robust och hållbar dagvattenhantering. Strategin fastställer bla. att

dagvatten i första hand ska omhändertas lokalt så långt det är möjligt och att öppna lösningar för avledning av dagvatten ska föredras, där dagvatten kan rinna långsamt och renas. Nedan presenteras ett urval av mål och övergripande principer för dagvattenhanteringen.

Mål

- God vattenkvalitet i sjöar och vattendrag
- Höga estetiska värden i bebyggelsemiljöerna
- Synlig dagvattenhantering
- Inget dagvatten till avloppsreningsverk

Övergripande principer

- Naturlig vattenbalans ska eftersträvas och de naturliga grundvattennivåerna ska bibehållas
- Dagvatten ska tas omhand så nära källan som möjligt och så långt det är möjligt återföras till mark, sjöar och vattendrag utan att förorena dessa.
- Förorening av dagvatten ska förebyggas redan vid källan och tillförseln av föroreningar till recipienter ska begränsas
- Dagvattenhanteringen ska vara klimatanpassad. Med det menas att dagvattenanläggningar ska planeras, dimensioneras och konstrueras så att de klarar av framtida förväntade klimatförändringar såsom skyfall
- Öppna dagvattenlösningar ska ses som en resurs som berikar bebyggelsemiljöerna och synliggör vattenprocesserna
- Lokalt omhändertagande och avrinning i öppna system ska prioriteras före ledningssystem
- Mängden dagvatten till ledningsnätet för spillvatten ska minska
- Avrinningen till ledningsnät eller omgivande mark ska inte öka efter exploatering

3.2 Samråd gällande dräneringsvatten

Enligt miljöbalken 9 kap2§ klassas vatten som avleds för avvattning av en begravningsplats som avloppsvatten och borde således ledas till det kommunala spillvattennätet. I detta fall består avvattningen i dränering av kistgravar och ska betraktas som en miljöfarlig verksamhet.

Erfarenheter från undersökningar och provtagningar utförda på dräneringsvatten från kistgravar visar generellt på höga halter av fosfor och förekomst av patogener men låga halter av metaller. Urlakning av patogener är kopplad till nedbrytning och är som högst de två första åren efter gravsättningen (Camper, 2014).

Vid Håjums begravningsplats i Trollhättan har rening av dräneringsvatten utförts med markbädd. I markbädden sker reningen med både mekaniska, kemiska och biologiska processer. I Trollhättan har utförda kontrollmätningar visat på en god reduktion av fosfor och patogener (Camper, 2014). Fosfor har reducerades med ca 75 % och patogenerna minskade med ca 50 % under en period av tre år. Dock konstaterades det där att reningsresultaten kan variera beroende på flödesförhållanden. Efter rening i markbädd släpptes vattnet ut i damm för att sedan ledas till kommunens dagvattenanläggning.

Område med urnor och askgravar har inte försetts med dräneringsledning. Anledningen till detta är att askorna när de gravsätts är helt sterila då förbränningen sker vid mycket höga temperaturer. Kvicksilver från tänderna renas i samband med kremeringen.

Askorna grävs ner grundare än kistor och rening av lakvatten sker i underliggande jordlager likt en markbädd.

Som ett led i föreliggande dag- och dränvattenutredning har studiebesök skett vid Håjums begravningsplats.

Förslag att använda markbädd i Botkyrka kyrkogård behöver förankras med Botkyrka kommun då avvattningen är att betrakta som en miljöfarlig verksamhet och med Länsstyrelsen då det planerade läget är inom vattenskyddsområde.

En kontakt med Himmerfjärdsverket behöver också tas för att ta reda på eventuella krav på avloppsvatten som inkommer till deras anläggning om avledning till spillvattennätet skulle bli aktuellt.

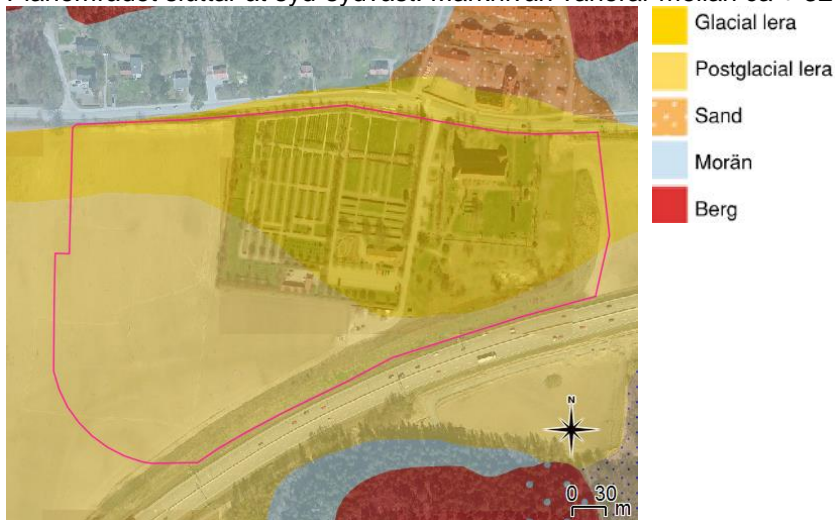
4 Områdesbeskrivning

Botkyrka kyrka är beläget vid Sankt Botviksväg i den norra delen av Botkyrka kommun. Omgivande mark utgörs av bostadsområde i norr och grönområden mot öster och väster. Mot söder angränsas kyrkans mark av E4 Södertäljevägen.

4.1 Markförhållanden och topografi

Enligt SGU:s jordarts- och jorddjupskarta består marken inom planområdet av leriga jordar, se figur 3. Jorddjupet har uppskattats variera mellan ca 10 och 20 m enligt SGU. Genomsläplighetskartan redovisar att området generellt bedöms ha en låg genomsläplighet.

Planområdet sluttar åt syd-sydväst. Marknivån varierar mellan ca + 32 och 27 m.



Figur 3. Jordarter inom det aktuella området (underlag från SGU:s kartvisare).

4.2 Befintliga VA-anläggningar

Avvattning vid en begravningsplats sker delvis vid bortledning av dagvatten från hårdgjorda ytor och parkeringar och dränering av områden med kistgravar för att tillåta förmultning.

I nuläget avleds dagvatten från Sankt Botvids väg samt från asfalterade väg- och parkeringsytors dels genom lokalt omhändertagande, dels via vägbrunnar till det kommunala nätet under motorvägen till recipienten Albysjön. Dagvatten från kyrkogården tas om hand lokalt (övervägande vidsträckta gräsytor och diken). Dränvatten leds till

kommunens pumpstation för spillvatten och därifrån vidare till Syvab (Himmerfjärdsverket) (uppgifter från beställare).

Vatten- och avloppsledningar inom kyrkans område finns redovisat dels som dwg (huvudledningar) samt övriga ledningar i pdf format. Utifrån befintligt ledningsunderlag är det oklart om befintliga dagvattenledningar är kopplade till dagvattennätet eller om de avleds till spillvattennätet, dvs i ett äldre kombinerat avloppssystem.

Botkyrka kyrka får sitt bevattningsvatten från sjön Aspen. Pumphus för bevattning finns i anslutning till sjön. Spillvatten från kyrkan leds till det kommunala spillvattennätet.

4.3 Vattenskyddsområde

Det aktuella området ligger ca 2 km från Mälarens strandkant. Då Mälaren är en dricksvattentäkt har vattenskyddsområdet inrättats för att skydda råvattnets kvalitet. Skyddsområdet består av en primär och en sekundär zon. Den primära zonen utgör landområde 50 m från strandlinjen. Den sekundära zonen utgör område där antingen dagvatten eller direkt avrinning tillförs Mälaren.

Den planerade kyrkogårdsutbyggnaden angränsar i öster mot Mälarens yttre vattenskyddsområde, d.v.s. den sekundära zonen. Den befintliga kyrkan och planerad reningsanläggning för dränvatten (markbädd) ligger innanför vattenskyddsområdet.

Inom området finns inga dricksvattenbrunnar enligt uppgifter från Brunnsarkivet och heller ingen grundvattentäkt för dricksvattenförsörjning.

Den planerade markbädden för rening av dränvatten är en tät konstruktion som inte tillåter infiltration av vatten i marken. Det föreslås att renat vatten från markbädden avleds i det föreslagna dagvattensystemet, som består av två dammar vilka är sammankopplade via 220 meter långt dike. Slutligen avledning skulle därmed gå till det kommunala dagvattennätet. För vidare beskrivning av det föreslagna dagvattensystemet, se avsnitt 5.

4.4 Recipient och statusklassning

Det aktuella området ligger inom Albysjöns tekniska avrinningsområde. Albysjön utgör del av Östra Mälaren och har tillflöde från Tullingesjön i söder och avvattning till Mälaren via Fittjanäset och Fittjaviken i norr. Sjön upptar en yta av ca 118 ha och har ett medeldjup på ca 8 m.

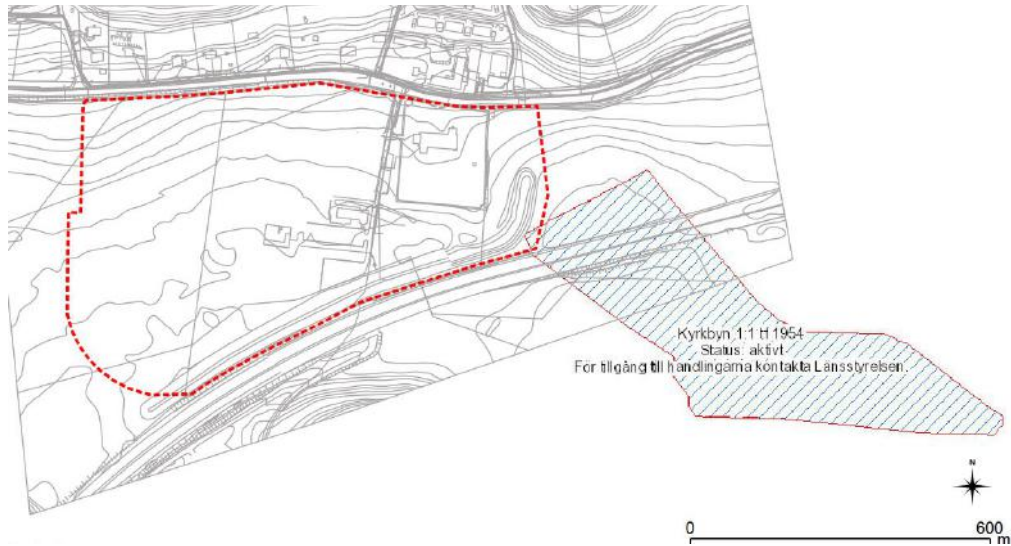
Statusklassning från 2017 beslutar att Albysjön (SE657170-161793) har en **god ekologisk status** och uppnår **inte god kemisk status**.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status är kvicksilver, PBDE, PFOS och tributyltenn föroreningar (TBT). För kvicksilverföroreningar och PBDE finns undantag om mindre stränga krav. För TBT finns en tidsfrist att nå miljö kvalitetsnormerna till 2027 pga. av att halterna bedöms överskrida samtliga vattenförekomster. Klassning av den ekologiska statusen är framförallt baserad på växtplankton och näringsämnen.

Klassning 2017	Albysjön				
	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög
Ekologisk status					
Status				x	
Kvalitetskrav				x	
Kemisk status	Otillfredsställande			God	
Status	x				
Kvalitetskrav				x	
Kommentar	Undantag: Mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE. Tidsfrist att uppnå god status till 2027 för TBT.				

4.5 Markavvattningsföretag

Strax intill området finns ett markavvattningsföretag, Kyrkbyn 1:1, aktivt sedan 1954, se figur 4. Länsstyrelsen har ingen vidare information, utan detta kan hämtas hos Stadsarkivet.



Figur 4. Utdrag över markavvattningsföretag i närområdet (Länsstyrelsen Stockholm).

Föreslagen hantering av dag- och dräneringsvatten

4.6 Dagvatten

För att omhänderta dagvatten från både hårdgjorda ytor och avrinning från grönytor inom utvidgningsområdet har ett system av öppna lösningar föreslagits. Systemet innefattar att dagvatten avleds via diken och därefter leds för omhändertagande till någon av de två dammarna (damm 1 och damm 2) som föreslagits, se flödesschema i figur 5 och skiss i figur 6. De två dammarna är sammankopplade via ett 220 meter långt dike.

Avledning från dagvattensystemet, efter fördröjning och reducering av föroreningar i både diken och dammar, ska således ske till det kommunala dagvattennätet. Avledning från systemet föreslås ske genom bräddning av damm 2 via infiltrationsledning som kopplas till det kommunala dagvattennätet. Bedömningen är att damm 2 är dimensionerad och bräddutloppet placerat på så vis att det krävs ett skyfall för att avledning från systemet ska ske.

Huruvida det finns befintlig påkoppling till kommunala dagvattennätet är oklart utifrån ledningsunderlag, det kan vara så att befintliga dagvattenledningar inom området avleds till ett kombinerat avloppssystem, vilket behöver klargöras genom vidare utredning, exempelvis genom filmning.

Val av öppna gröna lösningar medför ett robustare system gentemot större regn och översvämningar samt goda möjligheter till rening i både diken och dammar innan det leds vidare till det kommunala dagvattennätet, i linje med Botkyrka kommuns dagvattenpolicy.

Parkeringsplatser

Diken anläggs längs med planerade parkeringar, vika leder vidare parkeringsvattnet till dagvattensystemet. Parkeringen anläggs med svag lutning så att dagvattnet diffust rinner till diket.

Om dagvatten från parkeringsytor renas och fördröjs i det föreslagna dagvattensystemet genomgår det en god rening. Med hänsyn till att nyttjandegraden av parkeringen sannolikt inte kommer vara särskilt hög bedöms oljeavskiljare inte vara nödvändig vid parkeringsplatser. Dock föreslås det, i syfte att minska dagvattenflödet, att ca 50 % av parkeringsytan anläggs med genomsläpplig beläggning.

Maskinhall med spolplatta

Ny maskinhall med upphöjd spolplatta uppförs och den gamla spolplattan tas ur bruk och rivs. Den nya spolplattan förses med oljeavskiljare då det kan förväntas bli en hög belastning av olja och metaller från spolplattan. Om det är tekniskt möjligt är det fördelaktigt om utgående vatten från spolplattan kan ledas in i dagvattensystemet för ytterligare reducering av föroreningar. I annat fall ansluts oljeavskiljare direkt till dagvattennätet. Om spolplattan förses med tak bör avledning ske till spillvattennätet.

Enligt schablonvärden i StormTac är reningseffekten för olja 85 % i lamelloljeavskiljare och 80 % i oljeavskiljare. Reducering av andra föroreningar är osäker, reningseffekter mellan 0 och 20 % har uppskattats i StormTac.

Uppströms kommande avrinning

Längs med områdets norra gräns finns idag ett befintligt dike med uppströms kommande vatten. Ett meandrande dike genom utvidgningsområdet har föreslagits (kallas ytvattendike) för avledning av detta vatten. Vatten från ytvattendiket leds till damm 1 och sedan vidare genom dagvattensystemet.

4.7 Hantering av dränvatten från kistgravar

För att omhänderta dräneringsvatten från kistgravar vid utvidgningsområdet har markbädd föreslagits, med den anlagda markbädden vid Håjums begravningsplats som förlaga. Markbädd har bedömts utgöra god rening genom mekaniska, kemiska och biologiska processer. När dränvattnet lämnar markbädden har således en betydande sänkning av föroreningar skett.

För att leda dräneringsvatten från de nya urn- och kistgravsområdena till markbädden planeras ett separat ledningssystem, se figur 7. Den utformade markbädden har dimensionerats utifrån den vattenvolym som tillförs från de idag planerade urn- och kistgravsområdena, se kapitel 5.

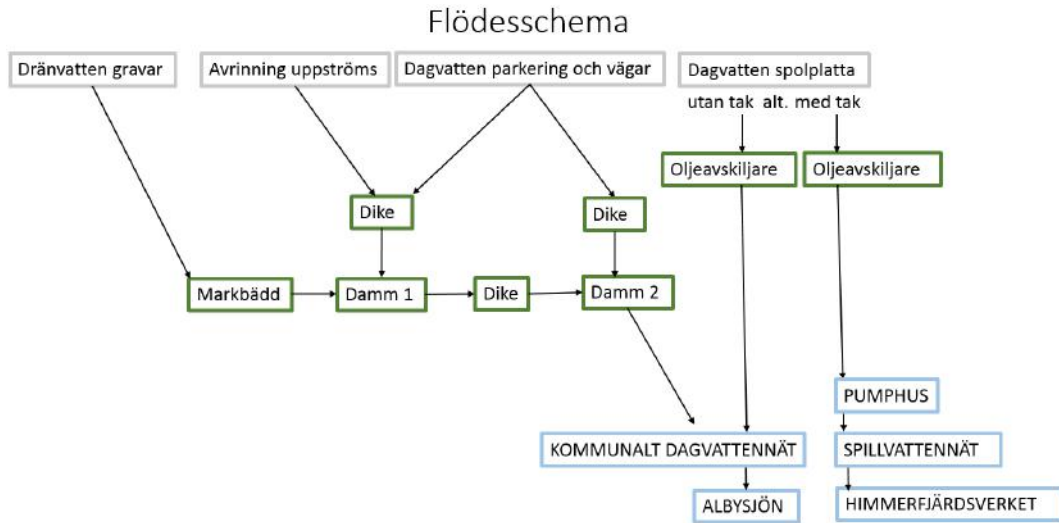
Utgående renat vatten från markbädden föreslås ledas vidare till det föreslagna dagvattensystemet. Detta då utgående vatten från markbädden kan anses vara tillräckligt rent med hänsyn till bla patogener samtidigt som dagvattensystemet tillåter vidare reduktion av föroreningar.

Drift, skötsel och livslängd

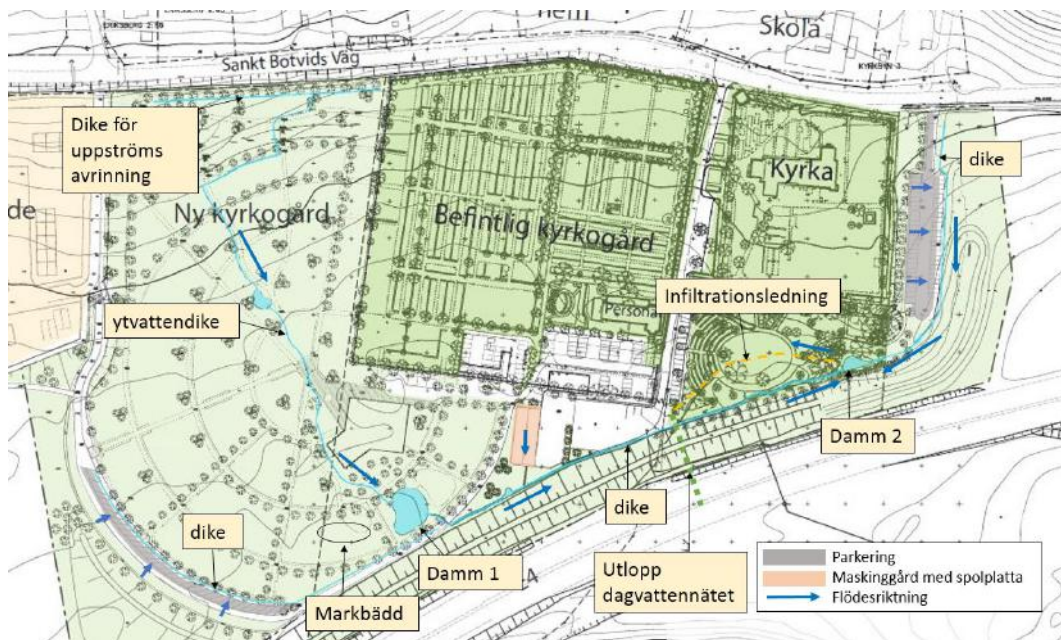
Utförs anläggningen enligt leverantörens instruktioner och anvisningar finns goda förutsättningar att den kommer att få en livslängd på upp till 20 år.

Förslag till kontrollprogram

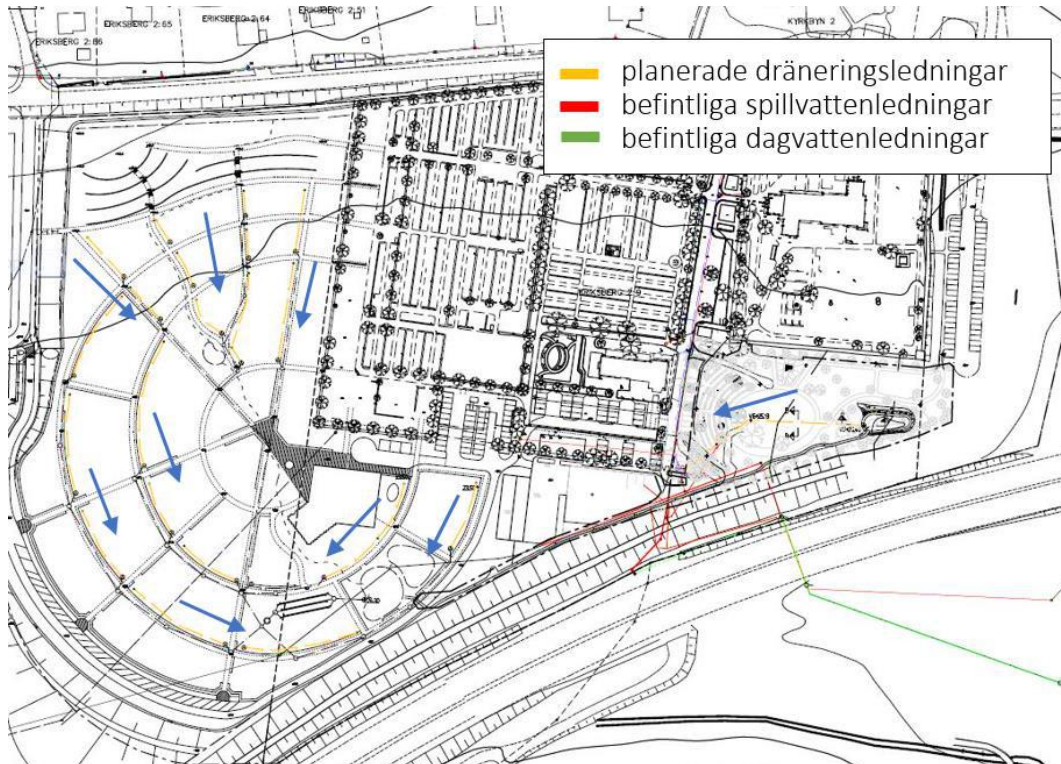
För att säkerställa erforderlig rening av dränvatten i markbädd ska provtagning ske. Förslag till kontrollprogram tas fram i ett senare skede i samband med detaljprojekteringen.



Figur 5. Flödesschema för föreslagna åtgärder för omhändertagande av dag- och dräneringsvatten.



Figur 6. Skiss över föreslaget dagvattensystem.



Figur 7. Förslag till nya huvudledningar för dränering (dragning i gult). Flödesriktningen för dessa redovisas i grova drag med blå pilar. Observera att samtliga befintliga VA-ledningar ej syns i denna figur.

5 Beräkningar dränvatten

5.1 6.1 Dimensionering av markbädd

Markbädden har utformats och dimensionerats enligt Naturvårdsverkets Allmänna Råd 91:2, Rening av hushållsspillvatten. Utförandet skall följa rekommendationer i denna skrift. För beräkning av bäddarnas storlek har beräkning gjorts enligt nedan:

Ny begravningsplats: etapp 1

Area: 24800m²
Dränvattenavrinning: 0,03 l/s, ha
Belastning markbädd Q_a : 50 l/m², d

Beräkningar:

$$Q_{\max, \text{drän}} = A(\text{ha}) \times Q_{\text{drän}} \times 86400 \text{ s} = \text{xxl} / \text{dygn}$$

$$Q_{\max, \text{drän}} = 2,48 \times 0,03 \times 86400 = 6428 \text{ l} / \text{dygn}$$

$$Q_{\text{bf}} = Q_{\max, \text{drän}} + Q_{\max, \text{spill}} \approx 6428 + 0 = 6428 \text{ l} / \text{dygn} = 6,43 \text{ m}^3/\text{d}$$



$$\text{Erforderlig total yta} = \frac{Q_{bf}}{Q_a} = \frac{6428}{50} m^2 \approx 128,6 \approx 130 m^2$$

Markbäddens storlek för etapp 1 behöver vara ca 130 m² stor.

Befintlig begravningsplats: etapp 2

Area: 21370m²
Dränvattenavrinning: 0,03 l/s, ha
Belastning markbädd Q_a : 50 l/m², d

Beräkningar:

$$Q_{\max, drän} = A(ha) \times Q_{drän} \times 86400s = \text{xxl} / \text{dygn}$$

$$Q_{\max, drän} = 2,137 \times 0,03 \times 86400 = 5539 l / \text{dygn}$$

$$Q_{bf} = Q_{\max, drän} + Q_{\max, spill} \approx 5539 + 0 = 5539 l / \text{dygn} = 5,54 m^3/d$$

$$\text{Erforderlig total yta} = \frac{Q_{bf}}{Q_a} = \frac{5539}{50} m^2 \approx 111 m^2$$

Markbäddens storlek för etapp 2 behöver vara ca 111 m² stor.

Slutsats:

En markbädd på 241 m² erfordras för att rena dräneringsvattnet från kistgravarna för etapp 1 och 2.

6 Beräkningar dagvatten

6.1 Befintlig och planerad markanvändning

Den aktuella marken vid utvidgningsområdet består idag av jordbruksmark med odling av olika grödor, bla. höstvetete och raps.

Framtida markanvändning inom utvidgningsområdet utgörs av område med kistgravar och tillhörande gångytor, parkering, ceremonibyggnad och maskinhall med spolplatta, se illustrationskiss i figur 2.

Tabell 1 Sammanställning av markanvändning (ha) och avrinningskoefficienter före och efter utbyggnationer.

Markanvändning	Beskrivning av markanvändning (StormTac)	Avrinningskoeff. ψ	Volymavrinningskoeff. ψ_v	Befintligt	Framtida
Jordbruksmark	"Jordbruksmark med olika typer av (ej specificerade) grödor, tex åkermark som kan plöjas och betesmark"	0,1	0,26	5	0
Begravningsplats	"Yta med gravar, gångvägar, grönytor och byggnad samt parkering"	0,1	0,18	0	5
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})				1,4	0,9

6.2 Flöden

Beräkningar av flöden (l/s) och årsvolym (m³/år) har utförts i modellverktöget StormTac. Flödesberäkningarna är genomförda för ett 20-årsregn för dagens scenario och ett framtida scenario. Framtida scenario är beräknade med klimatfaktor 1,25 i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110.

Rinnhastighet är generellt 0,1 m/s för mark och 0,5 m/s för diken och rännsten. För jordbruksmark bedöms hastigheten vara något högre än för mark pga. eventuella diken och att marken har en viss lutning och är därför satts till 0,2. För begravningsplats har rinnhastigheten 0,5 m/s valts. Rinnsträckan har satts till 500 m för båda scenarier.

I tabell 2 redovisas beräknade flöden för utvidgningsområdet.

Tabell 2 Årsvolym och flöden för befintligt och framtida scenario för hela utvidgningsområdet.

Dagvatten utvidgningsområde		Scenario		
		Befintligt	Framtida utan klimatfaktor	Framtida med klimatfaktor
Tot, avrinning, årsmedel	m ³ /år	12 000	10 000	10 000
Tot, avrinning, årsmedel	l/s	0,39	0,32	0,32
Medelavrinning	l/s	1,5	1,5	1,5
Dim, flöde 20-års regn	l/s	58	110	130

Beräkningar med de redovisade antagandena visar att nybyggnationen medför en ökning av dimensionerade flöden inom utvidgningsområdet. Däremot ses en framtida minskning av årsavrinningen.

6.3 Fördröjningsvolym

Den ökade volymen dagvatten behöver fördröjas inom planområdet. För att inte öka det dimensionerande flödet för ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 behöver totalt **67 m³** fördröjas inom planområdet.

Tillgängliga fördröjningsvolym i de två föreslagna dammarna och det sammankopplade diket har uppskattats i StormTac. Antagande kring åtgärdernas area och djup beskrivs i tabell 3. Djup på de två dammarna har uppskattats till 1 m respektive 0,5 meter, detta kan komma att modifieras. Maximalt djup för dammkonstruktioner är 2 m baserat på den utförda hydrogeologiska undersökningen. Dikets eventuella djup har uppskattats till 0,3

m. Djupen har satts för att snarare ge en underskattning än en överskattning av fördröjning och rening. I nuläget kan djupen ses som en minimigräns för att uppnå den beräknade reningen.

Med föreslagna åtgärder (sedimentationsdamm, dike och poleringsdike) kan det ökade flödet med god marginal fördröjas. Utöver detta sker fördröjning även i de diken (ytvattendike och diken vid parkeringar) som leder till systemet.

Tabell 3 Beräknade utjämningsvolymerna för det föreslagna dagvattensystemet.

Anläggning	Fördröjning	Antagna dimensioner
Damm 1	260 m ³	378 m ² * 1m
Dike	27 m ³	220m * 1m * 0,3m
Damm 2	64 m ³	153 m ² * 0,5m
<i>Totalt</i>	351 m ³	

7 Föroreningar

7.1 Dräneringsvatten från kistgravar

Beräkningen som utförts i StormTac behandlar inte innehållet av patogener och föroreningar i dräneringsvattnet. För bedömning av innehåll i dräneringsvatten och rening i markbädd har provtagningar och utvärderingar i SVU Rapport 2014-06 legat till grund.

Det främsta föroreningsinnehållet i dräneringsvatten från kistgravar är näringsämnen och förekomsten av patogener.

De uppmätta halterna av fosfor bedöms som relativt höga. Rening i markbädd har uppskattats till runt 75 %. Markbädden anses ha en god kapacitet att reducera fosfor långt efter anläggningens driftstart. I SVU Rapport 2014-06 har kväve inte analyserats.

För patogener har E Coli 44 °C och koliforma bakterier 35 °C analyserats och påvisats. Provtagningar har visat på högst halter under de två första åren efter gravsättning, dock bedöms halterna som relativt låga. Reduktionen av patogener i markbädd sker genom en avdödning i jordprofilen bla till följd av biologisk nedbrytning. Reduktionen förbättras efter ca 2 år då markbäddens bakterieflora växt till sig.

Metallhalter i dräneringsvattnet bedöms generellt om låga.

Mätresultat 2008–2010	Ingående vatten till markbädd Medel (max)	Utgående vatten från markbädd Medel (max)
BOD ₅ , mg/l	< 3,0 (4,0)	< 3,0 (< 3,0)
COD, mg/l	< 30 (< 30)	< 30 (< 30)
TOC, mg/l	5,2 (8,5)	4,9 (7,6)
Totalfosfor, mg/l	0,129 (0,240)	0,036 (0,052)
Koliforma bakt, 35° C	1 146 (9000)	654 (5000)
E Coli, 44° C	< 100 (1500)	< 40 (560)
Silver, mg/l	< 0,00005 (0,0001)	< 0,00008 (0,0005)
Koppar, mg/l	0,0032 (0,0096)	0,0041 (0,0065)
Kvicksilver, mg/l	< 0,0001 (< 0,0001)	< 0,0001 (< 0,0001)
Bly, mg/l	0,00052 (0,0019)	0,00026 (0,078?)

Figur 8. Utdrag från SVU Rapport 2014-06 över mätning på inkommande och utgående vatten från markbädd.

7.2 Dagvatten

Innan rening

Mängder och halter av föroreningar som är vanligt förekommande i dagvatten har beräknats utifrån schablonvärden i modellverktyget StormTac. Beräkningarna har utförts för hela planområdet vid befintlig och planerad markanvändning och utan reningsåtgärd. Beräkningarna baseras på årsvolymer av avrinning, där volymavrinningskoefficienter och korrigerad årsmedelnederbörd på 636 mm/år för Stockholmsområdet beaktas.

Belastning från spolplatta har uppskattats genom att använda schablonhalter för parkering med förhöjd föroreningsintensitet¹ (värde satt till 8).

För att kunna jämföra och dra slutsatser kring föroreningshalter i dagvattnet redovisas riktvärden för de olika ämnena. Riktvärdena kommer från en rapport som tagits fram av det regionala dagvattennätverket i Stockholm. I denna dagvattenutredning redovisas riktvärdet 2M som gäller för ej direkt utsläpp till mindre vattendrag (Albysjön). Resultatet redovisas i tabell 4.

Utförda beräkningar av föroreningsinnehåll visar på en framtida minskning av näringsämnen, bly och suspenderade ämnen. Hur stor dagens belastning är beror på en rad faktorer kring hur jordbruksmarken brukas och de beräknade värdena ska användas med försiktighet. Dock bedöms minskningen av framförallt näringsämnen vara betydande. Årliga mängder av övriga beräknade metaller, olja och bensoalfapyren (BaP) bedöms öka.

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvatten från utvidgningsområdet vid befintlig och framtida markanvändning utan reningsåtgärder. Halter över riktvärdet för 2M markeras med **fet stil**.

Dagvatten utvidgningsområdet	Enhet	Riktvärde	Koncentration		Mängder		
		2M	Befintlig mark-användning	Planerad mark-användning	Befintlig mark-användning kg/år	Planerad mark-användning kg/år	Förändring
P – Fosfor	µg/l	175	220	55	3	0,6	↘
N – Kväve	µg/l	2500	4900	1000	66	11	↘
Pb – Bly	µg/l	10	6,5	7,6	0,09	0,08	↘
Cu – Koppar	µg/l	30	12	20	0,16	0,22	↗
Zn – Zink	µg/l	90	20	39	0,28	0,43	↗
Cd – Kadmium	µg/l	0,5	0,11	0,24	0,0015	0,0026	↗
Cr – Krom	µg/l	15	2,3	3,6	0,032	0,040	↗
Ni - Nickel	µg/l	30	1,5	2,3	0,020	0,025	↗
Hg- Kvicksilver	µg/l	0,070	0,0049	0,014	0,000067	0,00016	↗
Susp. ämnen	mg/l	60	92	63	1200	690	↘
Olja	mg/l	0,7	0,18	0,26	2,5	2,8	↗
BaP	mg/l	0,07	0,0021	0,0099	0,000029	0,00011	↗

¹ Föroreningsintensiteten för en yta kan modifieras i StormTac. 5 anger standard schablonhalt, 0 anger minimum schablonhalt och 10 anger maximum schablonhalt.

Efter rening

Reningseffekten av de föreslagna åtgärderna där avrinning från spolplattan leds via skelettjord till dike och vidare mot poleringsdammen har beräknats i StormTac genom schablonvärden och indata över åtgärdernas utformning. Halter och mängder i dagvatten efter rening presenteras i tabell 6.

Tabell 5. Beräknad reningseffekt i föreslagna åtgärder.

Reningseffekt (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP
Åtgärder i serie (damm 1, dike och damm 2)	78	49	89	79	88	82	88	75	78	94	95	93

Tabell 6. Föroreningshalter i dagvatten från utvidgningsområdet vid befintlig och framtida markanvändning med reningsåtgärder. Halter över riktvärdet för 2M markeras med **fet stil.**

Dagvatten utvidgnings-området	Enhet	Riktvärde	Koncentration		Mängder		Förändring
		2M	Befintlig mark-användning	Planerad mark-användning Efter rening	Befintlig mark-användning kg/år	Planerad mark-användning Efter rening kg/år	
P – Fosfor	µg/l	175	220	12	3	0,13	←
N – Kväve	µg/l	2500	4900	510	66	6	←
Pb – Bly	µg/l	10	6,5	0,8	0,09	0,009	←
Cu - Koppar	µg/l	30	12	4,2	0,16	0,05	←
Zn - Zink	µg/l	90	20	4,7	0,28	0,05	←
Cd - Kadmium	µg/l	0,5	0,11	0,043	0,002	0,0005	←
Cr - Krom	µg/l	15	2,3	0,43	0,03	0,005	←
Ni - Nickel	µg/l	30	1,5	0,58	0,020	0,006	←
Hg- Kvicksilver	µg/l	0,070	0,0049	0,0031	0,000067	0,000035	←
Susp. ämnen	mg/l	60	92	4	1200	41	←
Olja	mg/l	0,7	0,18	0,13	2,5	0,14	←
BaP	mg/l	0,07	0,0021	0,00069	0,000029	0,0000077	←

Efter rening i föreslagna åtgärder ses en markant minskning av föroreningsinnehållet i dagvattnet.

Separat beräkning av föroreningsmängder från maskinhall med spolplatta efter oljeavskiljare redovisas i tabell 7, dock är reningseffekter klassade som osäkra och ska tolkas med försiktighet. Uppskattad mängd av totala årliga mängder är lägre än vid dagens markanvändning, undantaget BaP som kan bedömas vara i samma nivå.

Tabell 7. Uppskattade föroreningsmängder (kg/år) i dagvatten om oljeavskiljare installeras vid maskinhall med spolplatta.

Ämne (kg/år)	Befintlig mängd	Framtida mängder				Totalt
		Spolplatta före rening	Rening i oljeavskiljare (osäkert) %	Spolplatta efter rening	Begravningsplats och parkering efter rening	
P - Fosfor	2,9	0,056	4,7	0,053	0,1188	0,1718
N - Kväve	66	0,57	4,9	0,54	5,1	5,64
Pb - Bly	0,089	0,017	11	0,015	0,00715	0,02215
Cu - Koppar	0,16	0,019	0	0,019	0,042	0,061
Zn - Zink	0,28	0,08	10	0,072	0,0408	0,1128
Cd - Kadmium	0,0015	0,00032	0	0,00032	0,000396	0,000716
Cr - Krom	0,032	0,0073	0	0,0073	0,00384	0,01114
Ni - Nickel	0,020	0,0042	5,4	0,004	0,00525	0,00925
Hg- Kviksilver	0,000067	0,000057	20	0,000046	0,000020	0,000066
Susp. ämnen	1200	96	18	79	35,4	114,4
Olja	2,5	0,4	85	0,06	0,12	0,18
BaP	0,000029	0,000029	5	0,000028	0,000005	0,000033

Det bör också poängteras att föroreningsinnehållet i dagvatten kan och ska begränsas genom materialval vid till och ombyggnationer. Att undvika är exempelvis kopparbleck, omålade zinkytor eller annat rostskyddat material som kan släppa metaller.

7.3 Sammanfattande bedömning

Utvidgningsområdet består i dagsläget av jordbruksmark och bedöms därmed kunna ge ett betydande tillskott av näringsämnen i avrinningen. Den framtida omvandlingen av utvidgningsområdet ger en potentiell ökad tillförsel av föroreningar till dagvattnet, främst beror detta på parkeringar och maskinhall med spolplatta. Med rening i föreslagna åtgärder ses dock en markant minskning och bedömningen är att framtida utgående dagvatten har lägre föroreningsinnehåll än i dagsläget.

Vad gäller dräneringsvatten från kistgravar är näringsämnen och patogener de främsta föroreningarna. Metallinnehållet bedöms som lågt. Den föreslagna markbädden bedöms ge en god reducering av näringsämnen och avdödning av patogener. Dock kan den senare vara något lägre den första tiden efter markbäddens anläggande då bäddens egen bakteriestam är under uppbyggnad. Den efterföljande möjligheten till rening i dagvattensystemet utgör en god kompletterande rening för framförallt näringsämnen.

8 Slutsats

Resultat av utförda beräkningarna visar att planerad utvidgning inom området medför ökade dagvattenflöden och föroreningsinnehåll i dagvattnet. För att omhänderta dagvattnet inom utvidgningsområdet har ett ytligt dagvattensystem med avledning i diken och rening i dammar föreslagits. Utförda beräkningar visar på en god fördröjning och reducering av föroreningsinnehållet i dagvattnet.

För att rena dräneringsvatten från kistgravar har markbädd föreslagits. Markbädden har en god reducering av patogener och näringsämnen. Renat dräneringsvatten från markbädden förslås ledas till dagvattensystemet som utgör en möjlighet till kompletterande rening för framförallt näringsämnen.



Den sammantagna bedömningen är att om föreslagna åtgärder vidtas kommer den planerade utvidgningen inte försämra möjligheten för recipienten att uppnå god kemisk och att bibehålla god ekologisk status.

Bjerking AB

Eleonore Lövgren
Telefon 010-211 84 97
eleonore.lovgren@bjerking.se

Jesper Johansson
Telefon: 010-211 85 77
jesper.johansson@bjerking.se

Maria Handberg
Telefon 010-211 84 40
maria.handberg@bjerking.se