

Erfarenheter av sedimenttömning av dagvattendammar i Nacka kommun





INNEHÅLL

Inledning	3
Bakgrund	3
Avsättningsmagasin Svindersvik	3
Hedvigsund	4
Långsjön	5
Myrsjön	5
Bagarsjön	6
Syfte	7
Förarbete	7
Utredning	7
Upphandling av entreprenör	7
Val av tömningsmetod	9
Tillstånd	9
Förberedelser	10
Arbetet	12
sedimenttömning och avvattning	12
hantering och klassning av avvattnat sediment	15
Efterarbete	16
Analyssvar sedimentprovtagning	16
Återställning	18
Kostnader-sammanställning	18
Recovering	19
Kocktorpssjön	19
Långsjön	19
Bagarsjön	20
Sammanfattning erfarenheter	20

INLEDNING

Nacka vatten och avfall AB ansvarar för drift och underhåll av fem öppna dagvattendammar och ett underjordiskt magasin i Nacka kommun. Den äldsta dammen byggdes i början på 70-talet och den yngsta år 2011. Likt många andra kommuner har dammarnas underhåll varit eftersatt och dammarna har i princip blivit stående sedan de anlades, tidigare erfarenheter kring att rensa dammar från sediment var därför bristfällig.

År 2014 inleddes därför ett investeringsprojekt för att tömma samtliga dammar på sediment samt att se över renoveringsbehovet av vissa konstruktioner. Arbetet pågick i fem år.

BAKGRUND

För närvarande finns fem dagvattendammar samt ett underjordiskt magasin som Nacka vatten och avfall AB (NVOA) ansvarar för, dessa beskrivs nedan. Fler dagvattendammar i kommunen planeras.



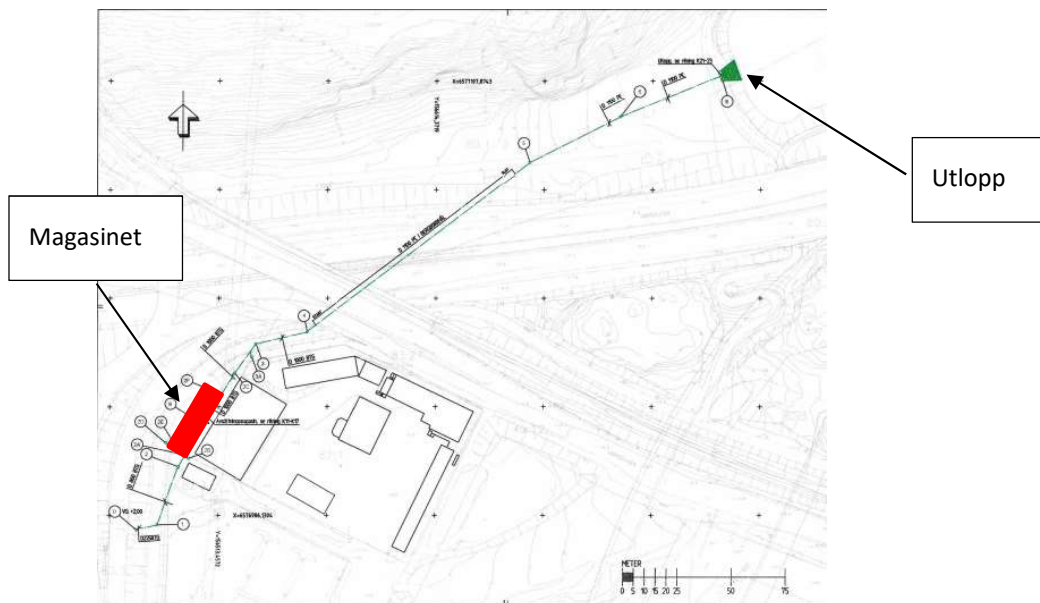
Figur 1 Karta över dagvattenanläggningar i Nacka

AVSÄTTNINGSMAGASIN SVINDERSVIK

I Hammarby sjöstad i höjd med Uddvägen finns ett avsättningsmagasin. Magasinet byggdes år 2009 av exploateringskontoret på Stockholms stad, men övertogs år 2017 av Nacka vatten och avfall.

Anledningen till att magasinet byggdes var att Stockholm Stad ville exploatera för Henrikdalshamnen, en del av Hammarby sjöstad. Den dåvarande dagvattenledningen som avledde vatten från Nacka och Trafikverkets vägar låg då inom området vilket gjorde att ledningen inte kunde vara kvar när exploateringen skulle genomföras. Stockholms Stad, via Exploateringskontoret, ombesörjde därför utbyggnaden av magasinet med tillhörande ledningar.

Magasinet är 30 m långt, 6 m brett och 3,3 meter djupt. Utloppet sker via en 110 PE ledning ut i Svindersviken.



Figur 2 Ritning över magasinet Svindersvik

HEDVIGSUND

Dagvattenanläggningen anlades år 2011 i samband med exploateringen av Trädgårdsstaden i Älta. Ytan är ca 1000 m² och vattendjupet varierer mellan ca 1–2 meter. Huvuddelen av avrinningen sker till Ältasjön. Anläggningen består av en fördamm och en sedimentationsdamm som förbinds via diken. Dammen är en del av ett uppskattat rekreationsområde

Avrinningsområdet till anläggningen är ca 58 ha. Andelen naturmark är ca 70 % och andelen från bostadsområden är ca 24 %, övriga ytor är genomfartsvägar.



Figur 3 Hedvigslunds dagvattendamm

LÅNGSJÖN

Dagvattendammen byggdes i början av 90-talet. Ytan är ca 2 800 m² stor och djupet är ca 2,5 m. Dammen består av en djup damm uppdelad på flera sektioner via en mittenbrygga. Växtligheten är tät runt dammen med träd och buskar.

Avrinningsområdet till dagvattenanläggningen är ca 58 ha. Det består ungefär till lika stora delar av villaområden, skog, grönytor, flerfamiljshus och industriområden. Asfalterade vägar och parkeringsplatser utgör ca 25 % av den totala arean.



Figur 4 Långsjöns dagvattendamm

MYRSJÖN

Dagvattendammen vid Myrsjön anlades år 2006. Anläggningen består av två dammar som sammanbinds med ett långt slingrande dike. Den första delen, sedimentationsdelen är ca 250 m² och ca 1,5 m djup medan polerdammen är ca 1 m djup. Recipient är Myrsjön vilket är en näringsrik sjö med litet siktdjup och områden med syrefria bottenar vissa år.

Avrinningsområdet till dagvattenanläggningen är ca 250 ha stort område där Kummelbergets industriområde utgör ca 80 ha. Övriga marktyper som ingår är ca 10 ha sjö, ca 40 ha bebyggelse och ca 120 ha skog och åker.



Figur 5 Myrsjöns dagvattendamm

KOCKTORPSSJÖN

Dagvattendammen vid Kocktorpssjön är kommunens äldsta damm och byggdes i början på 70-talet. Anläggningen ligger vid Värmdöleden i närheten av Orminge trafikplats. Ytan är ca 730 m² och djupet är ca 2 m. Recipient är Kocktorpssjön som är en näringsrik sjö.

Avrinningsområdet till dagvattenanläggningen är ca 90 ha. Hälften av ytan består av villaområden, övriga ytor är asfalterade ytor, flerfamiljshus, industriområden och grönytor.



Figur 6 Kocktorpssjöns dagvattendamm

BAGARSJÖN

Dagvattendammen vid Bagarsjön projekterades av den lokala sjövärdsföreningen "Badföreningen karporna" tillsammans med Nacka kommuns miljöenhet och togs i drift år 2008. Dammen består av en sedimentationsdamm som delas via en fördelningsskärm och ett utloppsdikey. Dammen mynnar ut i Bagarsjön vilket är en näringsrik sjö. Ytan är ca 150 m² och djupet ca 1 m i sedimentationsdelen. Runt dammen finns naturlig och kraftig växtlighet.

Avrinningsområdet till anläggningen är ca 25 ha. Största delen, ca 60 %, utgörs av villaområden. Övriga områden består av industrier, grönytor och vägar. I förhållande till avrinningsområdets yta skulle dammen behöva vara flera gånger större för att tillgodose rening av dagvatten, detta var dock inte möjligt rent praktiskt då den ytan inte fanns tillgänglig.



Figur 7 Bagarsjöns dagvattendamm

SYFTE

Syftet med denna rapport är att beskriva det underhållsarbete som pågått under fem år, samt att samla kunskaper och erfarenheter som vunnits i samband med det.

FÖRARBETE

UTREDNING

Arbetet inleddes med att försöka få en bättre överblick över vilken status och behov av underhåll dammarna hade. En konsult upphandlades därför för att se över detta, utredningen genomfördes under våren 2015.

Syftet med den inledande utredningen var att undersöka om anläggningarna fungerar som avsett vad gäller funktion och avskiljningskapacitet samt lämna förslag på vilka åtgärder, både långsiktiga och kortsiktiga, som behövde vidtas för att förbättra funktionen. I uppdragets omfattning ingick även besiktning och funktionsanalys av anläggningarna samt undersökning av kapacitet och dimensionering.

De dammar som utreddes var de vid Kocktorpsjön, Bagarsjön och Långsjön. Dammen vid Hedvigslund ansågs inte vara i behov av en utredning då den vid utredningens tillfälle bara var några år gammal. Dammen vid Myrsjön byggdes på initiativ av Nacka kommuns miljöenhet och utreddes våren 2010. Avsättningsmagasinet vid Svindersvik hade ännu inte tagits över från Stockholms stad vid detta tillfälle.

Utifrån resultaten i rapporten gjordes en prioriteringsplan för i vilken ordning dammarna skulle rensas från sediment och renoveras.

Prioriteringsplan utifrån utredningar

Rekommendationerna i utredningen som gjordes år 2010 av Myrsjödammen var att den behövde tömmas på sediment inom ett år. Det gjorde att beslut togs att börja underhållsarbetet med den dammen.

Av de utredningar som genomfördes år 2015 bedömdes att arbeten med dammen vid Långsjön skulle utföras efter myrsjön. Det är en stor damm som hade stora volymer sediment. Dammens mittgående skärmar, vilka var tänkta att styra vattnet över hela dammen, var också trasiga vilket gjorde att vattnet i princip rann rakt igenom i stället för att utnyttja hela dammens yta.

Dammen vid Kocktorpsjön planerades därefter. Det är en gammal damm med stora mängder sediment men inga konstruktioner var trasiga.

Därefter planerades arbete vid Bagarsjön då den dammen är väldigt liten, och sist Hedvigslund som är den yngsta dammen. Magasinet vid Svindersvik tillkom under arbetets gång när NVOA tog över driften 2017.

Kontakta Nacka vatten och avfall miljo@nvoa.se för att få ta del av rapporterna.

När utredningarna var klara och prioriteringsordningen gjord påbörjades arbete med upphandling av entreprenör för att genomföra föreslagna åtgärder. Beslut togs att börja med enbart Myrsjöns damm för att ha ett avgränsat projekt att börja med, och utifrån det få kunskaper och erfarenheter för att därefter gå vidare med övriga dammar. Eftersom det var ett relativt litet och avgränsat arbete beslutades att göra en direktupphandling för detta arbete.

Direktupphandling

Arbetet med direktupphandlingen gjordes hösten 2014 och sedimenttömningen genomfördes under våren 2015.

För den direktupphandling som gjordes ställdes bland annat följande krav:

- Sedimentprovtagning ska utföras i syfte att mäta bottensedimentets tjocklek och volym.
- Rensning och borttagning av bottensediment ska ske i första sedimentationsdammen.
- Rensningen ska utföras med utrustning som ger begränsad påverkan på omkringliggande gräsytor.
- Risken att uppenrat bottensediment flyter i väg ut i resten av systemet ska minimeras.
- Anbudsgivaren ska redovisa rensningsmetod.
- Avvattning av sedimentet ska ske på plats. Val av plats ska ske i samråd med beställaren.
- Anbudsgivaren ska redovisa avvattningsmetod.
- Transport av avvattnat sediment ska ske av transportör med godkänt tillstånd för transport av miljöfarligt avfall.
- Omhändertagande av massor ska ske till en hos Länsstyrelsen tillståndsprövad deponi för miljöfarligt avfall.

Kontakta Nacka vatten och avfall miljo@nvoa.se för att få ta del av underlaget

Ramavtal

Efter genomförda åtgärder i Myrsjön påbörjades en upphandling för att få till ett ramavtal för det fortsatta arbetet. Arbetet med upphandlingen påbörjades juni 2015 och kontrakt skrevs oktober 2015.

Eftersom NVOA hade fyra dammar och ett magasin med eftersatt underhåll ville man utföra detta som ett sammanhållet arbete. NVOA valde därför att handla upp ett ramavtal för att ha möjligheten att arbeta med samma entreprenör under hela perioden och inte förlora kunskap, tid och erfarenhet genom att behöva göra ytterligare upphandlingar.

Dessa krav ställdes bland andra:

- Rensning och borttagning av bottensediment ska ske i hela dammen.
- Risken att uppenrat bottensediment flyter i väg ut i resten av systemet ska minimeras.
- Anbudsgivaren ska inför varje uppdrag redovisa rensningsmetod som ska godkännas av beställaren.
- Anbudsgivaren ska inför varje uppdrag redovisa avvattningsmetod som ska godkännas av beställaren.

- Transport av avvattnat sediment ska ske av transportör med godkänt tillstånd för transport av miljöfarligt avfall.
- Omhändertagande av massor ska ske till en hos Länsstyrelsen tillståndsprövad deponi för miljöfarligt avfall.
- Marken ska återställas

Ersättningsform var fast pris för varje enskilt uppdrag med undantag för rörliga mängder som sedimentvolym och arbetsinsats. I anbudsförfrågan ingick även renovering av konstruktioner i dammarna som byte av träspont, oljefördelningskärm och montering av flytväggar.

Kontakta Nacka vatten och avfall miljo@nvoa.se för att få ta del av underlaget.

VAL AV TÖMNINGSMETOD

Det finns flera alternativ av metoder för att tömma en damm på sediment. Man kan exempelvis tömma dammen och gräva ur den med grävmaskin, man kan suga upp sedimentet från botten med sugponton eller man kan frysa sedimentet och lyfta upp det.

I upphandlingen ställdes krav att entreprenören själv skulle redovisa rensningsmetod samt avvattningsmetod. Den entreprenör som vann upphandlingen kunde på ett seriöst och genomtänkt sätt beskriva hur de skulle genomföra arbetet. Det gjorde att valet föll på att rensa dammarna med sugponton. Aspekten att NVOA inte kunde stänga av dammarna och tömma dem gjorde också att det alternativet ansågs lämpligast.

TILLSTÅND

Det behövs fler olika tillstånd innan arbetena kan påbörjas. Viktigt är att i god tid ta reda på vilka olika tillstånd arbetet kräver, vissa av tillstånden kan ta flera veckor att få.

ANSÖKAN OM TILLSTÅND ATT ANVÄNDA OFFENTLIG PLATS

Ansökan ska skickas till Polismyndigheten i god tid, fem till sex veckor före arbetet ska börja. Ansökan ska göras av entreprenören själv. Ansökan går på remiss till flera instanser, bland annat parkenheten och vägenheten inom kommunen, därav kan handläggningstiden ta lång tid innan man får ett beslut.

TRAFIKANORDNINGSPLAN (TA-PLAN)

Om arbetet innebär att man måste ta del av väg i anspråk för att transportera och etablera? utrustning, som sugponton och byggbodrar, krävs en TA-plan. TA-planen ska innehålla fakta om omfattningen av vägarbete och hur det ska märkas ut med trafikskyltar. Entreprenören ska själv göra ansökan och skicka till Trafikenheten på kommunen minst tre veckor innan arbetet startar.

ANSÖKAN OM DISPENS FRÅN NATURRESERVATSFÖRESKRIFTERNA

Om dammen ligger inom naturskyddsområde krävs dispens från naturreservatsföreskrifterna för att få utföra arbete där. Entreprenören ska göra ansökan till Enheten för drift och offentlig utemiljö på kommunen i god tid minst tre veckor innan arbetet börjar.

DISPENS ATT KÖRA PÅ CYKELBANA

För vissa dammar är det svårt med tillträde. Ett alternativ kan då vara att använda en cykelbana för transport till och från dammen. I det fallet ska entreprenören själv ta fram ansökan för dispens och skicka till kommunens trafikenhet. Ansökan ska göras i god tid.

STRANDSKYDDSDISPENS

Om anläggningen ligger strandnära måste det säkerställas att dammen har strandskyddsdispens, om så inte är fallet ska NVOA ansöka hos miljöenheten på kommunen. Strandskyddsdispens krävs för att bygga en anläggning inom strandskyddat område samt även att utföra åtgärder.

ANMÄLAN OM VATTENVERKSAMHET

Då arbetet inleddes rådde oklarhet kring om kommunen var skyldig att ansöka om vattenverksamhet till länsstyrelsen eller inte för den här typen av underhållsarbete. En dialog fördes med länsstyrelsen i Stockholm som resulterade i att de ansågs behöva anmälan om vattenverksamhet för samtliga dammar.

Kort efter att arbetet påbörjats gick länsstyrelsen i Stockholm ut med direktiv om att tömning av sediment är en anmälningspliktig vattenverksamhet endast om dammen till största delen består av naturligt förekommande vatten eller dagvatten från icke detaljplanelagda områden.

Om dammen däremot till största delen består av dagvatten från detaljplanelagda områden definieras inte tömning av sediment som en anmälningspliktig vattenverksamhet. Länsstyrelsen menar att rensningen av anlagda dagvattendammar mer liknar en form av dikesrensning eller ledningsnätunderhåll. Åtgärden är förväntad och planerad redan från början och en förutsättning för anläggningens funktion.

Det innebär att anmälan om vattenverksamhet i princip aldrig behöver göras då NVOAs samtliga och planerade dammar ligger inom detaljplanelagt område.

Läs vidare på Länsstyrelsens hemsida under "Frågor och svar om vattenverksamhet"

FÖRBEREDELSE

Nedan följer en beskrivning av praktiska förberedelser som behöver göras innan arbetet kan påbörjas.

ELFÖRSÖRJNING

Elförsörjning behöver finnas och bör ej vara längre bort än 400 m. Finns inte el tillgängligt behöver man beställa ett elskåp, detta ska entreprenören göra själv. Vanligtvis behövs 32 amp. Entreprenören ansvarar också själv för att se över ledningsdragning och ev behov av pollare för upphöjning av strömförsörjning alternativt kabelskydd på väg för att säkra strömförsörjning.

YTA FÖR AVVATTNING

Yta för avvattning behöver iordningställas i förväg. Det krävs stora ytor för att avvattna sedimentet. Avvattningen har skett med specialsydda geotextilsäckar. Ytan ska vara i relation till dammens storlek men minst 10x10 meter. Under geotextilsäcken bygger man upp en vattentät ram dit rejektvattnet först rinner och därefter tillbaka ner till dammen. Ytan bör luta in mot dammen med en lutning av max 0,5

cm/m. Avvattningsytan bör ligga i nära anslutning till dammen. Det behöver även finnas plats för uppställning av arbetsbodar och annan kringutrustning.



Figur 8 Uppbyggnad av avvattningsyta



Figur 9 Avvattningsram med geotextilsäckar

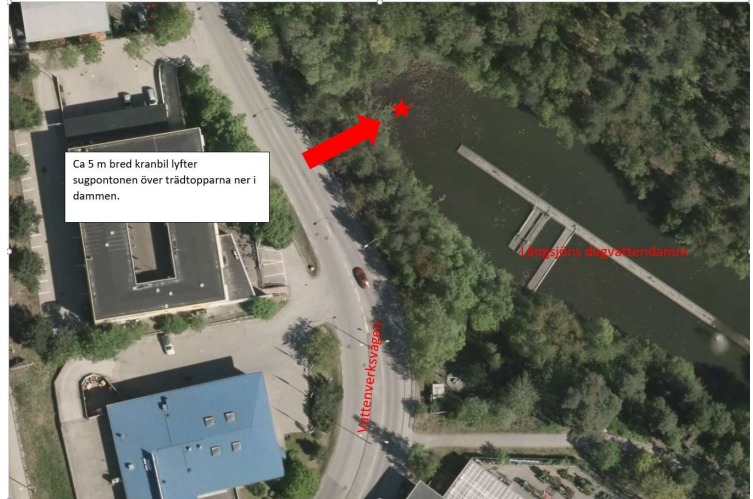
TILLTRÄDE TILL DAMMEN

Lastbilar behöver kunna ta sig in till dammen och avvattningsytan för att tömma och köra iväg sedimentsäckarna samt köra in med sugpontonen. Körvägen behöver därför vara tillräckligt bred och bårtålig.

Långsjöns dagvattendamm ligger otillgängligt till med endast en smal och brant cykel/gångväg, det gick därför inte att köra ner till dammen. Flera olika alternativ övervägdes innan beslut togs att köra fram pontonen på en kranbil och sedan lyfta sugpontonen över trätopparna ner i dammen. För detta arbete krävdes en TA-plan då vägen behövdes tillfälligt stängas av.



Figur 11 Sugponten lyfts över trädtopparna.
Foto Järven Ecotech



Figur 10 Orienteringsbild sugponten över trädtopparna

INFORMATION TILL ALLMÄNHETEN

Informera allmänheten i tid. Många är intresserade och undrar vad som pågår då det är ett arbete som är ovanligt samt syns väl. Gå ut med information både på hemsida och sociala medier, samt med affischer i anslutning till arbetsområdet. Överväg även om det i ett tidigt skede även behöver tas fram en kommunikationsplan.

DIALOG MED MILJÖNHETEN

Informera miljöenheten och andra berörda enheter inom kommunen i god tid så att dom har kännedom om vilket arbete som planeras.

TIDPUNKT FÖR ARBETET

Tidpunkt på året när arbetet utförs är viktigt. Under vintertid när vattnet är fruset går det inte att utföra något underhåll, vattnet måste dessutom vara tillräckligt varmt för att polymerblandningen ska fungera. Beroende på var dammen ligger kan man även behöva ta hänsyn till växt och djurliv, tex häckande fåglar, grodor eller annat djurliv. Rådgör med en kommunekolog. Vår och höst är bästa tiden för sedimenttömning.

ARBETET

SEDIMENTÖMNING OCH AVVATTNING

Den första damm där sedimenttömning utfördes var dammen vid Myrsjön efter att direktupphandlingen var klar. Arbetet utfördes med sugutrustning i form av ett munstycke på hävarm på grävsropa från land.

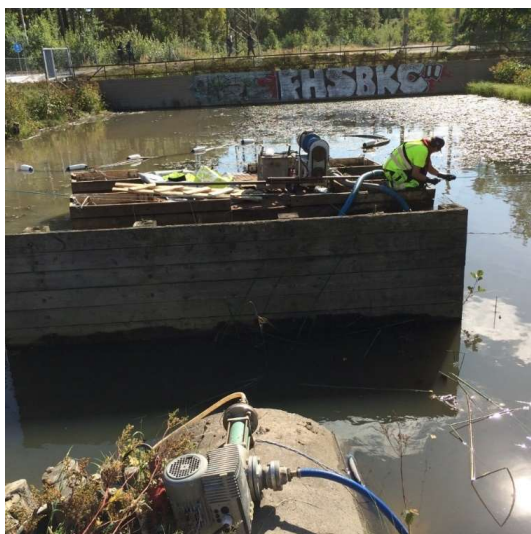
Arbetet fungerade på det hela taget bra förutom några svårigheter. Vid ett tillfälle var vattennivån i dammen för låg för att sugutrustningen skulle fungera. Dammen fylldes då upp med vatten från en brandpost, det gjorde dock att vattennivån i dammen till slut blev för hög då det oväntat kom regn under natten. Arbetet gick därmed inte att fortsätta då grävskopans inte kom ner till dammen på grund av de höga vattennivåerna.



Figur 13 Rensning med sugmustycke Myrsjöns dagvattendamm

Ett annat problem var att munstycket vid några tillfällen täpptes igen av löv och pinnar. Munstycket fick då rensas manuellt vilket tog en del tid i anspråk.

Det upplevs också vara svårt att veta att hela botten verkligen tömts eftersom grävskopans munstycke är litet och körs manuellt och "på känn" vilket gör det svårbedömt om hela botten har rensats eller om det bara är delar.



Figur 12 Rensning med sugponton Kocktorpssjöns dagvattendamm

Då upphandlingen med ramavtal var klart påbörjades sedimenttömning av övriga dammar. I stället för grävskopa från land användes där sugponton.

Pontonen är en flytande flotte med sugutrustning på. Sediment sugs upp från botten genom att en bred "korkskrub" skakar upp sedimentet från botten så att det går att suga upp. Vajrar sattes upp över hela dammen, med vilka man firade sig fram och tillbaka över hela dammytan. Det gjorde att man på ett metodiskt sätt kunde arbetade sig igenom hela bottenytan.

Avvattning av sediment har skett både i container och på uppbyggd avvattningsyta. Det bästa är att kunna bygga upp avvattningsytan precis i anslutning till dammen så att vattnet kan rinna direkt ner i dammen. Geotextilsäckarna som används specialsyst efter specifika mått och kan därmed anpassas efter den ytan och plats som finns tillgänglig.



Figur 14 Sedimentavvattning i geotextilsäck

Sedimentavvattning i geotextilsäck i dammen vid kocktorpssjön. Då det var en asfalterad gång- och cykelväg runt dammen fanns gott om ytor för att kunna bygga upp avvattningsytan precis intill dammen.



Figur 15 Speciallösning med rörsystem från geotextilsäck till damm.

För att lösa avvattningen i samband med arbetet vid Långssjöns dagvattendamm krävdes en speciallösning då avvattningsytan av praktiska skäl inte kunde ligga i närheten av dammen, utan låg ca 50 m upp för en brant slänt. Provisoriska ställningar byggdes därför och rör monterades från avvattningsramen ner till dammen. Denna lösning fungerade bra men krävde en hel del extraarbete.



Sedimentet från magasinet avvattades i en container då det inte fanns tillräckligt med plats för att bygga upp en avvattningsyta på, magasinet ligger även nära övrig bebyggelse och cykelväg. Avvattning i en container tar liten yta i anspråk men tar också längre tid eftersom det inte går in så stora volymer i avvattningscontainern åt gången.

Figur 16 Avvattning i container. Avsättningsmagasin Svindersvik

HANTERING OCH KLASSNING AV AVVATTNAT SEDIMENT

Säckarna fylls kontinuerligt i den takt som sediment sugts upp från dammen. Vattnet rinner sedan ut ur säcken och sedimentet blir kvar. När säckarna är fulla får de ligga kvar i avvattningsramen för att sedimentet ska kunna bli tillräckligt torrt. Hur länge säckarna behöver ligga beror på hur stora volymer som ska avvattnas samt hur blött sedimentet är.

Vår minsta damm Bagarsjön tog ca två veckor att avvattna och den största Långsjön tog ca tre månader.

När sedimentet i geotextilsäckarna är tillräckligt torrt skär man upp säckarna, gräver ur dem och lastar upp massorna på lastbil och kör sedan iväg det till återvinningscentral. För att veta vilket typ av avfall, farligt avfall (FA) eller icke farligt avfall (IFA), massorna är tas ett stickprov på sedimentet.



Figur 18 Geotextilsäck skärs upp och grävs ur



Figur 17 Borttransport av avvattnat sediment

Massorna transporteras sedan till lämplig Återvinningscentral, där massorna klassas enligt "Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall" NFS 2004:10. Beroende på hur massorna klassas kan de renas och återanvändas, eller läggas på deponi.

De massor som transporterats bort från Nackas sedimentstämningar har gått till Ragnsells återvinningscentral i Högbytorp Bro, Suez återvinningscentral i Kovik på Värmdö och Löt i Vallentuna, samt SRV Återvinning Huddinge.

Sedimentet från alla dammar inklusive magasinet har klassats som IFA (Icke farligt avfall). Det innebär att massorna har kunnat renas och användas som t.ex. fyllnadsmassor. Då sedimentet ofta blandas med andra typer av massor är det svårt att veta hur det sediment som skickats iväg efter sedimenttömningen i slutänden har hanterats.

EFTERARBETE

ANALYSSVAR SEDIMENTPROVTAGNING

Om sedimentet inte klassas som FA (Farligt avfall) kan det renas och återanvändas. För att få en uppfattning hur förorenat sedimentet har varit har analysvaren jämförts mot Naturvårdsverkets generella riktlinjer för förorenad mark. Detta är riktvärden för acceptabla halter för ett antal ämnen för olika typer av markanvändning. Riktvärdena är endast riktvärden och inte juridiskt bindande och rör endast halter i marken.

KM-Känslig markanvändning. Marken begränsar inte vad man kan använda den till. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.

MKM-Mindre känslig markanvändning. Marken begränsar valet av hur man ska använda marken. Man kan använda marken till att bygga kontor, industrier eller vägar. Dom som vistas här gör det tillfälligt och under sin yrkesverksamma tid. Grundvatten på ett avstånd av ca 200 meter samt ytvatten skyddas.

Nedan finns en sammanställning av analysvaren samt vilka parametrar som överskrider KM-Känslig markanvändning, lila markerade.

ANALYS	ENHET	MYRSJÖN ÅR 2015	MYRSJÖN ÅR 2018+HEDVIGSLUND (BLANDPROV)	LÅNGSJÖN	KOCKTORP+BAGARSJÖN (BLANDPROV)	MAGASINET	KM	MKM
TS	%	19,3	46	53	30	62,2		
TOC	% Ts	-	6,4	-	-	4,3		
SUMMA TOTALA PAH 16	mg/kg Ts	-	4,0	3,8	-	7,8		
ARSENIK AS	mg/kg Ts	6,9	5,9	<3,4	-	8,8	10	25
BARIUM BA	mg/kg Ts	-	180	130	-	180	200	300
BLY PB	mg/kg Ts	65	67	71	61	54	50	400
KADMIUM CD	mg/kg Ts	0,81	0,83	0,72	0,78	1,2	0,8	12
KOBOLT CO	mg/kg Ts	22	14	11	-	23	15	35
KOPPAR CU	mg/kg Ts	130	230	160	73	130	80	200
KROM CR	mg/kg Ts	140	62	52	66	72	80	150
KVICKSILVER HG	mg/kg Ts	-	0,16	0,15	<0,047	0,06	0,25	2,5
NICKEL NI	mg/kg Ts	68	34	25	56	30	40	120
VANADIN V	mg/kg Ts	86	77	80	-	90	100	200
ZINK ZN	mg/kg Ts	460	700	640	590	510	250	500
FOSFOR P	mg/kg Ts	-	-	-	940	-		

Figur 19 Sammanställning analys svar

Bly, Kadmium, Kobolt, Koppars, krom, Nickel och Zink är de ämnen som överskrider riktvärdena för KM-Känslig markanvändning. Koppars överskred MKM i Myrsjön/Hedvigslund och Zink överskred MKM i samtliga dammar utom för Myrsjön år 2015.

De värden som överskrider MK eller MKM i flest dammar är Koppars, Bly och Zink.

Koppars-Utsläpp av koppars till luft kommer främst från el och-fjärrvärme, industri och trafik.

Bly- Spridningen sker från industrier och från avfall. Bly finns i vissa elektriska och elektroniska produkter som exempelvis bildrör, glödlampor och batterier.

Zink-Förbränning av biomassa för el- och värmeproduktion är den enskilt största källan av zinkutsläpp till luft i Sverige. Även trafik är en betydande källa.

ÅTERSTÄLLNING

När arbetet är avslutat återstår återställning av arbetsytor. Det omfattas av nedmontering av avvattningsramen samt bortforsling av massorna för uppbyggnad av ytan samt allt övrigt arbetsmaterial och arbetsbodar. Beroende på var arbetet utförts och hur stor inverkan det haft, kan även återställning av gräsyta ingå.

Vid några tillfällen har utrustning som avvattningssäcken, container och sugponton blivit stående väldigt länge innan det tagits bort. En erfarenhet av det kan vara att redan i upphandlingen skriva in hur lång tid efter arbetet är slutfört som all återställning ska vara klar.

KOSTNADER-SAMMANSTÄLLNING

Nedan följer en sammanställning över kostnader för arbetet med tömning av sediment.

	Arbete tömning o av- vattning av sediment kr	Material tömning o av- vattning av sediment kr	Mottagning, lastning o fraktkostnad av sediment Inklusive mottagnings- kostnad kr	Vikt avvattnat sediment Ton	Mottagnings- kostnad sediment Kr/ton	Total-kostnad
Myrsjön år 2015	136 200	34 000	16 000	12,5	700	186 122
Myrsjön år 2018	420 000	85 500	38 000	101 (Blandade massor med Hedvigslund)	720	543 500
Långsjön	1 125 000	357 000	948 000	330	720	2 430 000
Kocktorpsjön	657 000	276 000	263 000	113 (Blandade massor med Bagarsjön)	720	1 196 000
Bagarsjön	220 300	98 500	45 000	113 (Blandade massor med Kocktorpsjön)	720	363 800
Hedvigslund	403 000	98 800	38 000	101 (Blandade massor med Myrsjön)	720	539 800
Magasinet	229 000	102 400	46 800	6,2	760	438 000

Figur 20 Sammanställning kostnader

Ersättningsform har varit fast pris för varje enskilt uppdrag, med undantag för rörliga mängder som t.ex. sedimentvolym. I anbudet var kostnaderna uppdelade på tre olika poster. Arbete med tömning och

avvattning av sediment, material för tömning och avvattning av sediment samt mottagning, lastning och fraktkostnad av sediment.

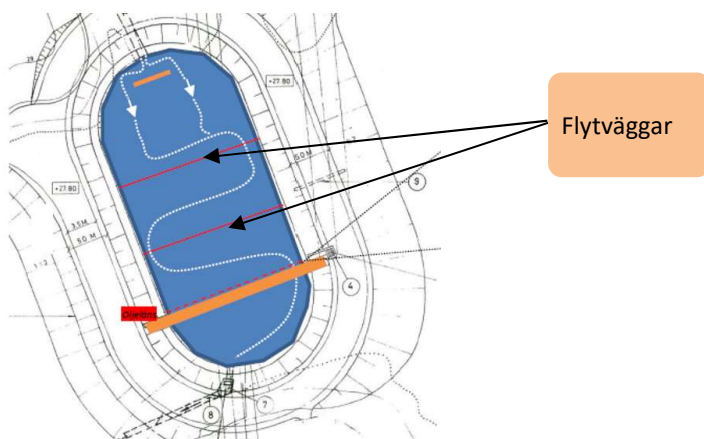
Största kostnader har varit arbete med tömning och avvattning av sediment som stått för ca 60 % av den totala kostnaden för varje enskilt arbete.

RENOVERING

I samband med att dammarna tömdes på sediment renoverades även tre av dammarna; Långsjön, Bagarsjön och Kocktorpssjön. Det gjordes för att säkerställa att dammens funktion är optimerad. Renoveringarna bestod av byte av vissa träkonstruktioner och montering av flytväggar.

KOCKTORPSSJÖN

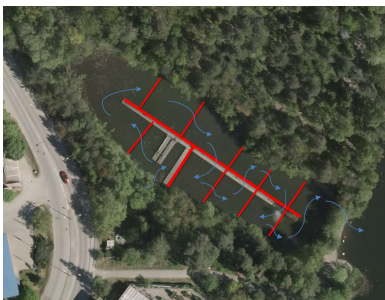
Befintliga träkonstruktioner, oljefördelningsskärm och spont, byttes ut, sponten tätades även med ny duk. Flytväggar monterades för att utnyttja dammens hela yta på ett mer effektivt sätt genom att kunna styra vattnets flöde.



Figur 21 Träkonstruktioner samt flytväggar Kocktorpssjöns dagvattendamm.

LÅNGSJÖN

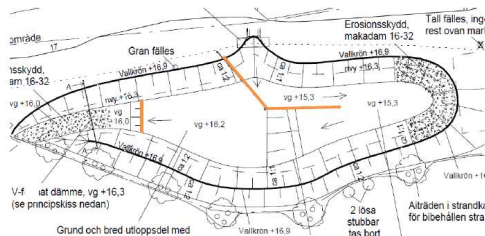
Även i dammen vid Långsjön monterades flytväggar för att optimera funktionen. Tidigare hade inte hela vattenytan utnyttjats då flödesriktningen var sådan att flera "döda" zoner uppstod. En syrepump installerades även för att syresätta vattnet. De röda strecken markerar flytväggarna.



Figur 22 Flytväggar Långsjöns dagvattendamm

BAGARSJÖN

I dammen vid Bagarsjön byttes träkonstruktioner ut, fördelningskärmen vid inloppet och dämnet vid utloppet. Se orange markering på bilden nedan.



Figur 23 Träkonstruktioner Bagarsjöns dagvattendamm

Damm	Kostnader renovering Kr
Kocktorp	422 600
Långsjön	1 115 000
Bagarsjön	78 000

Figur 24 Sammanställning kostnader renovering

SAMMANFATTNING ERFARENHETER

VAR UTE I GOD TID

Det är viktigt att vara ute i god tid. Det är många förberedelser som tar lång tid och som behöver göras innan själva arbetet kan starta. Tillstånd från myndigheter kan ta flera veckor, vissa ärenden ska dessutom gå på remissrunda inom kommunen vilket kan fördröja ytterligare.

Diverse praktiska förberedelser tar också tid i anspråk. För att bygga upp en avvattningsyta kan det dels behövas flera platsbesök för att se över lämpliga ytor, ibland är utrymmet dessutom begränsat vilket gör att det blir ytterligare svårigheter. Elförsörjning finns inte alltid tillgängligt i närheten vilket gör att man behöver lösa det på annat sätt. Beställning av elskåp kan ta tid innan det kommer på plats.

PRAKTISKA ERFARENHETER

Det finns olika metoder för att rensa dagvattendammar från sediment. Under dessa år har två metoder med att suga upp sedimentet från botten använts. Erfarenheterna har varit att båda metoderna fungerat bra men att sugponton har varit den metod det uppstått minst problem med. Att suga upp sedimentet med sugmunstycke från land med grävskopa var en känsligare metod där det var viktigt att vattennivån var jämn samt att det vid ett flertal tillfällen fastnade pinnar och grenar i munstycket som man fick ta bort manuellt vilket tog en del tid i anspråk.

Det har också blivit tydligt att det är viktigt att ytan för avvattning ligger i anslutning till dammen för att arbetet ska gå så smidigt som möjligt. Vid arbetet med Långsjöns damm var en speciallösning med rörsystem från avvattningsytan tvunget att byggas. Det var en fungerande lösning men krävde en del extra arbetstid samt material.

PROVTAGNING

I upphandlingen preciserades inte vilka analysparametrar som skulle tas, det gjorde att det blev olika analyspaket för olika dammar. För att kunna jämföra och utvärdera de olika dammarna hade det varit bättre att det varit bestämt vilka parametrar som skulle tas redan från början.

Vid två tillfällen blandades sediment från två olika dammar innan det kördes till Återvinningscentral. Det gjorde också att det blev svårt med utvärderingen. Erfarenheten av det är att redan i upphandlingen ställa krav att massor inte ska blandas.

ÅTERSTÄLLNING

Vid några tillfällen har utrustning som avvattningssäckar, container och sugponton blivit stående väldigt länge innan det tagits bort. En erfarenhet av det är att redan i upphandlingen skriva in hur lång tid efter arbetet är slutfört som all återställning ska vara klar.

UTFORMNING AV NYA DAMMAR MED TANKE PÅ UNDERHÅLL

Efter arbetet med att rensa alla dammar på sediment framgår det extra tydligt hur viktigt det är att redan i projekteringskedet utforma dammen så att arbete med underhåll underlättas.

Några saker att tänka på i tidigt skede är att:

- Skapa ett försedimenteringssteg som ligger strategiskt till i förhållande till körväg etc.
- Att körväg i den mån det är möjligt planeras runt dammen eller åtminstone längs med utvalda delar av dammen.
- En strategisk yta för framtida upptagning och avvattning av sediment bör planeras, om möjligt. Dennes storlek skall vara i relation med dammen storlek men minst ca 10x10m.
- Ytan bör luta med självfall på max 0,5cm/m in mot dammen, om detta är möjligt.
- Körvägens bredd bör vara 4–5 m om möjligt, alternativt körbar gräsbelagd yta motsvarande BK2