

Stockholms Hamn AB

UTREDNING

DAGVATTEN

Planerad hamn vid Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden

Stockholm 2006-10-23

Uppdragsnummer 1150483000

SWECO VIAK

Anna Yman
Brita Stenvall

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Avgränsningar	1
3	Nollalternativ	1
4	Konsekvenser av nollalternativet	2
5	Metodik	2
5.1	Riktvärden och reningsbehov	2
5.2	Beräkning av flöden och halter av ämnen i dagvatten	4
6	Beräknade halter av ämnen i dagvattnet	5
7	Dagvattenhantering	6
7.1	Reningsanläggning för dagvatten	6
7.2	Avvattning av hamnområdet	8
7.3	Avvattning av naturmark	9
7.4	Övriga åtgärder	9
8	Reningseffekt av föreslagen dagvattenhantering	10
9	Konsekvenser under anläggningsfasen	12
10	Konsekvenser under driftsfasen	12
11	Konsekvenser av alternativa utformningar	13
12	Osäkerhet	13
13	Behov av uppföljning	14
14	Referenser	14
15	Ordlista	14
	Bilagor	

1 Inledning

Denna rapport är framtagen för att utgöra ett underlag till den miljökonsekvensbeskrivning som tas fram för den planerade hamnen Stockholm-Nynäshamn, Norvikudden.

Rapportens syfte är att ge information om ytavrinningen i området och halter av ämnen i det dagvatten som uppkommer inom det planerade hamnområdet. Konsekvenserna av ett så kallat nollalternativ studerades översiktligt. Dessutom redogörs för den reningsteknik med vilken utsläppen av ämnen i vattnet kan minimeras.

Med ytavrinning menas ett vattenflöde på markytan, d.v.s. vatten som rinner vidare på markytan och inte sjunker ner i marken. Dagvatten är regn- och smältvatten som rinner av från hårda ytor (t. ex byggnader och gator). När regn och snö rinner över hårda ytor löser och transporterar detta vatten olika ämnen, inklusive olja och ämnen från bilavgaser, som deponerats i torr eller våt form på de hårda ytorna.

Ord markerade med * finns förklarade i ordlistan, Kapitel 15.

2 Avgränsningar

Den geografiska avgränsningen för studerat område framgår av Bilaga 1. Gränsen utgörs in mot land av vattendelaren* på bergsryggen och ut mot havet av kajkanten längs med hamnområdet. Utsläpp av dagvatten kommer att ske punktvis längs med kajkanterna.

Inom det geografiska området har påverkan på dagvatten och ytavrinning undersökts vad gäller flöden och föroreningshalter.

3 Nollalternativ

Nollalternativet lokalt innebär att nuvarande markanvändning kvarstår och att inget dagvattenutsläpp uppstår.

4 Konsekvenser av nollalternativet

Norvikområdet karaktäriseras av en typisk mellanskärgårdsnatur dominerad av hållmarker. Bergsryggen med skog, löpande i nordostlig – sydvästlig riktning, utgör inströmningsområde för Norvikudden. Via udden avvattnas ett avrinningsområde* om ca 76 ha, vilket motsvarar ett årsmedelflöde (efter avdunstning) om ca 120 m³/år.

Där utfyllnaden av Norvikudden gjordes i början av 80-talet, består marken av sprängsten och morän. Därför bedöms marken ha tillräckligt hög infiltrationskapacitet för att ytavrinning inte skall ske i dagsläget.

I ett regionalt perspektiv innebär en utebliven hamn på Norvikudden att transporter med gods till konsumenter och företagare i regionen istället kommer ske på annat sätt. Beroende på var godset har sina start- respektive målpunkter utanför regionen eller nationen och med vilken lastbärare som används, kan dessa transporter ske till hamnar i eller utanför regionen eller med långväga transporter på väg eller järnväg. Dagvattenutsläpp kommer således istället att uppträda i anslutning till dessa verksamheter.

5 Metodik

För det planerade hamnområdet har dimensionerande flöden och koncentrationen av ämnen i dagvattnet beräknats. Efter att ha jämfört dessa data med riktvärden för dagvattenutsläpp, framtagna av Stockholms stad (1), har ett förslag till systemlösning för rening av dagvatten dimensionerats.

Ytavrinningen från naturmark har studerats och förslag till system för att omhänderta och underlätta naturliga avrinningsvägar för detta vatten har tagits fram. Ytavrinnande vatten från naturmark behöver ej renas.

5.1 Riktvärden och reningsbehov

De ämnen som ofta förekommer i förhöjda halter i dagvatten och kan ha en negativ påverkan på ekosystem och i synnerhet vattenmiljöer är fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS; partiklar), opolära alifatiska kolväten

(olja), kvicksilver (Hg) och polycykliska alifatiska kolväten (PAH).
Jämför man dagvatten och spillvatten* innehåller dagvatten högre halter av ovan nämnda metaller men lägre halter av fosfor och kväve.

Enligt länsstyrelsen finns det idag inga rekommendationer om utsläppshalter i dagvatten till havsmiljö (5, muntlig referens). Nynäshamns kommun saknar riktlinjer för dagvattenhantering (4, muntlig referens). Både kommun och länsstyrelse anser att rening av dagvatten från Norvikudden behövs. Dessa krav på rening är kopplat till verksamhetens hantering av farligt gods och risk för olyckor. Länsstyrelsen framhåller behovet av pluggning av brunnar och edningar vid olyckor för att förhindra att farliga ämnen transporteras ut i havet. I områden där farligt gods ska hanteras behövs särskild beredskap.

Inom Stockholms Stad har riktvärden för halter av ämnen i dagvatten kopplat till recipienters känslighet arbetats fram, se Tabell 1 nedan. I detta fall rör det sig om sjöar. För att hitta representativa haltnivåer som kan beskriva en önskad utgående halt från den planerade hamnen har dessa riktvärden använts. Eftersom utspädningseffekten är större, och känsligheten därmed lägre, i hav än i sjöar, är det enligt "försiktighetsprincipen" rimligt att tillämpa dessa riktvärden för utsläpp till havsmiljö.

Kraven på rening av dagvatten ökar kontinuerligt i samhället i och med en ökad medvetenhet om dagvattnets påverkan på våra vattenmiljöer. Följande kan läsas i Stockholm stads dagvattenstrategi (1) om när rening krävs eller ej. Observera att detta gäller för sjöar.

Höga halter: Rening före infiltration (om mark är lämplig för infiltration) annars rening före utsläpp.

Måttliga halter: Ej rening – rening (beroende på recipientens känslighet)

Låga halter: Ej rening

I enlighet med dagvattenstrategin har ståndpunkten i denna utredning varit att *måttliga* till *höga* halter av ämnen behöver renas.

Tabell 1. Riktvärden för dagvattenutsläpp framtagna av Stockholms Stad.

Ämne		Låg (≤)	Måttlig (≤)	Hög (>)
P	mg/l	0.10	0.2	0.2
N	mg/l	1.25	5.0	5.0
Pb	µg/l	3.00	15	15
Cu	µg/l	9.00	45	45
Zn	µg/l	60.00	300	300
Cd	µg/l	0.30	1.5	1.5
Cr	µg/l	15.00	75	75
Ni	µg/l	45.00	225	225
Hg	µg/l	0.04	0.20	0.20
SS	mg/l	50.00	175	175
Olja	mg/l	0.50	1.0	1.0
PAH	µg/l	1.00	2.0	2.0

Låg	Måttlig	Hög
-----	---------	-----

5.2 Beräkning av flöden och halter av ämnen i dagvatten

Recipient - och dagvattenmodellen StormTac (2) har använts som verktyg för beräkning av dagvattenflöden och halter av ämnen. StormTac är en internationellt vetenskapligt granskad dagvattenmodell.

Indata till modellen utgörs av nederbördsstatistik samt data över markanvändningen inom hamnområdet. Areal per markanvändning har uppskattats m h a digitalisering i GIS, se Tabell 2 nedan. Nederbördsintensiteten 636 mm/år har använts som indata för nederbörden. Detta värde har beräknats utgöra verklig nederbörd i Stockholm 1961-90, efter mätförluster, enligt SMHI (3).

Den planerade verksamheten för ytorna inom hamnområdet har diskuterats med Alfakonsult¹ och SWECO FFNS². Varje yta inom studerat område har därefter tilldelats en markanvändning efter den huvudsakliga planerade verksamheten. (För varje yta beror halten av föroreningar i dagvattnet direkt av verksamheten som där pågår. Därför är en indelning i olika markanvändningar en förutsättning för estimering av föroreningshalterna i dagvattnet, se vidare resonemang nedan.)

¹ Har arbetat med logistiken för hamnen.

² Har arbetat med layouten för hamnen.

Tabell 2 Area (ha) per markanvändning inom hamnområdet.

Markanvändning	Area (ha)
Köryta lastbil	2
Köryta terminaltraktorer	5
Köryta grensletruck	11
Uppställningsyta trailers	6
Uppställningsyta container	13
Byggnader	1
Järnväg	1
Väg	3
Verkstad och service	0.5
Övrigt, hårdgjord mark	15
Summa	ca 58

Dagvattenflöden i StormTac beräknas som funktion av nederbörden, områdesspecifika avrinningskoefficienter* och uppmätta areor per markanvändning, se ekvation 1 i Bilaga 3.

Estimering av halter av ämnen har utförts genom att studera schablonhalter* som är specifika för varje ämne och markanvändning. Dessa schablonhalter är framtagna ur en databas (2) med provtagningsdata på dagvatten från olika typer av områden med olika markanvändning. Omfattande provtagningar ligger bakom schablonhalterna. Schablonhalter för markanvändningarna i infrastrukturen för planerad hamnverksamhet finns inte specifikt, t ex hamnområdets olika uppställningsytor för containrar m fl enligt Tabell 2 ovan. Schablonvärden som huvudsakligen överensstämmer med verksamheten i Norvikudden är vägar med varierande trafikintensitet, järnvägar, byggnader, parkeringar och industriytor. Dessa markanvändningar, tillsammans med information om hamnens planerade verksamhet med ro-ro trafik samt antal och typ av arbetsfordon som kommer att trafikera området, ligger till grund för beräknade halter av ämnen i dagvattnet från hamnområdet.

De olika ämnernas massflöden (kg/år) med dagvattnet har beräknats i StormTac som en funktion av dagvattenflödet och respektive ämnes schablonhalt, se ekvation 2 i Bilaga 3.

6 Beräknade halter av ämnen i dagvattnet

Utvärdering av hamnområdets markanvändning har gjorts. Hela hamnområdets yta, som den är markerad i Bilaga 2, utnyttjas ur föroreningsperspektiv på ett likartat sätt vilket medför att hela

hamnytan behandlas beräkningsmässigt som en och samma markanvändning (samma schablonhalter gäller för hela hamnytan). Schablonhalterna presenteras i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Beräknade halter av ämnen i dagvatten från hamnområdet i Stockholm-Nynäshamn. Färgkodning indikerar låg, måttlig eller hög halt utifrån Stockholm stads riktvärden.

Ämne	Enhet	Halt
Fosfor, P	mg/l	0.2
Kväve, N	mg/l	1.5
Bly, Pb	µg/l	20
Koppar, Cu	µg/l	30
Zink, Zn	µg/l	160
Kadmium, Cd	µg/l	0.7
Krom, Cr	µg/l	7
Nickel, Ni	µg/l	7
Kvicksilver, Hg	µg/l	0
Partiklar, SS	mg/l	120
Olja	mg/l	1.1
PAH	µg/l	1

Låg	Måttlig	Hög
-----	---------	-----

Resultat av beräkningarna visar att halter av ämnen i dagvattnet förväntas bli *låga* för krom, nickel, kvicksilver och PAH, och *måttliga* för alla övriga ämnen utom bly och olja där *höga* halter kan förväntas.

7 Dagvattenhantering

7.1 Reningsanläggning för dagvatten

Krav på rening av dagvatten ökar i Sverige. Dagvattnet från hamnen förväntas förutom *låga* även ha *måttliga* till *höga* halter av ämnen, enligt Stockholm Stads riktvärden (för utsläpp till sjö). I enlighet med försiktighetsprincipen bör dagvattnet från hamnen därför renas.

Olika tekniker finns för rening av dagvatten. De viktigaste kriterierna som tekniken måste uppfylla i Norvikudden är att den måste kunna:

- Hantera stora volymer vatten eftersom hela hamnområdet beräknas passera en reningsanläggning före utsläpp till havet.
- Säkerställa en god reningseffekt.

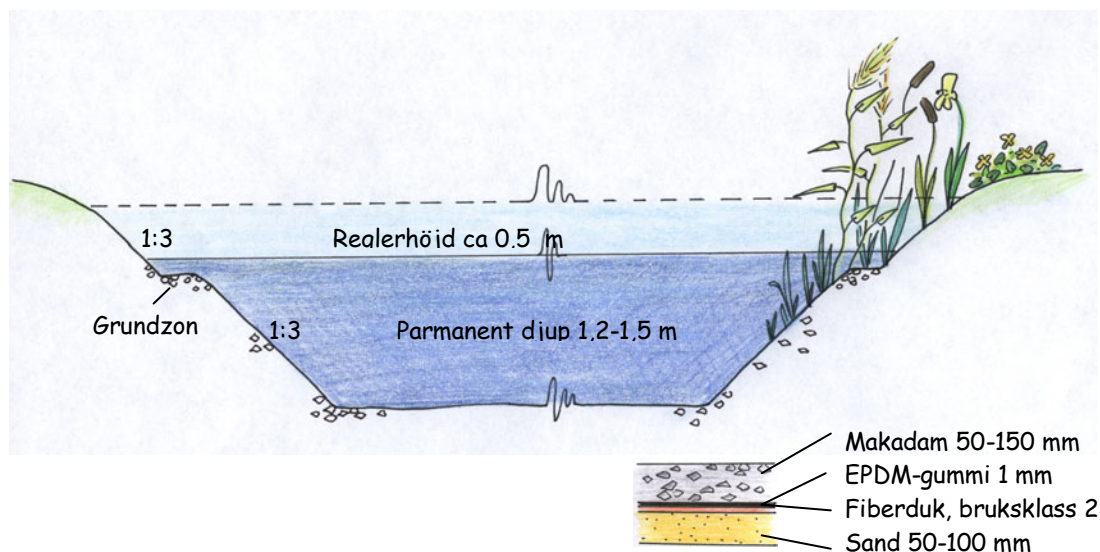
c) På ett bra sätt kombineras med hantering av miljöfarliga ämnen vid eventuell olycka.

Teoretiskt innebär en god reningseffekt att reningsanläggningarna har ett utgående vatten med *låga* halter av samtliga beräknade ämnen (enligt Tabell 1).

De reningstekniker som kan uppfylla dessa kriterier är:

- *Magasin under mark med efterföljande filtersteg.* En fördel med magasin är att det inte tar upp någon yta i hamnområdet. Det negativa är att magasin är kostsamt och att det byggnadstekniskt är svårt att grundlägga dem i hamnområdet. För att erhålla tillräckligt hög reningseffekt måste även magasin kombineras med någon typ av filtersteg. Det finns få anläggningar med filtersteg i bruk och det är inte någon väl beprövad teknik.
- *Dammar med permanent vattendjup kombinerat med efterföljande översilningsyta.* Dammar med permanent vattennivå är en effektiv metod för att reducera halten av ämnen i dagvatten (se princip i Figur 1). I dammar kombineras sedimentation, med växt- och bakterieupptag. Växter har även en filtrerande funktion. Denna filtrerande funktion utnyttjas även i efterföljande översilningsyta där mindre partiklar fysiskt fastnar. Även kemisk bindning av bakterier och till partiklar är viktiga processer. Nackdelen med dammar är att de är platskrävande. Fördelen är god reningseffekt samt att de, relativt magasin, är mindre kostsamma och byggtekniskt betydligt enklare att anlägga.

Dammar bedöms vara den mest kostnadseffektiva (d v s kg renad förorening per kr) och byggtekniskt enkla lösningen. Därför föreslås dammanläggningar (med permanent vattendjup kombinerat med efterföljande översilningsyta) som reningsmetod för dagvattnet i den planerade hamnen.



Figur 1. Principuppgögnad av en damm med permanent vattenyta. Reglerhöjden är den extravolym som dammen fylls på med vid regn. Detta vatten står i dammen i ca 24 h innan det är avtappat och tillbaka på permanent nivå.

7.2 Avvattning av hamnområdet

Dagvatten som uppstår inom hamnområdet föreslås att via dagvattenledningar avledas med självfall. Eventuellt fodrar vissa sträckor pumpning. Dagvatten leds till tre olika reningsdammar med efterföljande översilningsytor.

Ett förslag till placering av dammarna tagits fram utifrån layouten för hamnen. Med hänsyn till nuvarande etappindelning samt ytor tillgängliga för dagvattenhantering, har hamnområdet indelats i tre stycken avrinningsområden – A, B och C. Avrinningsområde A är den yta som finns tillgänglig i etapp 1 och som avvattas till damm A. Område B och C, vilka utgörs av de norra respektive södra ytorna av etapp 2 och 3, kommer avvattas till damm B respektive C. I Bilaga 2 visas avrinningsområden och den geografiska placeringen för dammarna. I Tabell 4 redogörs för beräknade dammdimensioner.

Tabell 4 Storlek på dammar samt respektive damms avrinningsområde i ha.

	Area (m ²)	Längd (m)	Bredd (m)	Djup (m)	Avr. omr (ha)
Damm A	4500	100	45	1.9	26
Damm B	2800	80	35	1.9	15
Damm C	2800	80	35	1.9	16

Inget utsläpp av dagvatten från hamnområdet kommer att ske direkt till havet utan att först passera reningsåtgärd. Tekniskt möjliga utsläppspunkter med hänsyn till fartygens hamnplatser redovisas i Bilaga 2.

7.3 Avvattning av naturmark

För dagvatten som avrinner från naturmarken ner mot hamnområdet anläggs diken längs med infartsvägen och järnvägen, se Bilaga 2. Detta dagvatten är inte förorenat och behöver inte passera någon reningsanläggning före utsläpp till havet.

7.4 Övriga åtgärder

I hamnen kommer farligt gods att hanteras. Hanteringen kommer inte att samlas till en specifik avsedd plats varför utgångspunkten är att hantering av farligt gods kan komma att ske i princip på hela hamnytan. Detta ställer krav på att hela ytan ska ha beredskap för att kunna hantera en olycka med farligt gods. Ur dagvattenperspektiv innebär detta att säkerställa så att farligt gods inte kan komma in i dagvattensystemet och spridas till omgivande mark och vatten.

För att minska spridning av miljöfarliga ämnen vid olycka ska dagvattensystemet kunna sektioneras utöver de sektioner som finns idag med tre ledningssystem som vart och ett leder till en damm. Detaljerad sektionering sker vid olycka genom att använda de skydd som Vägverket använder, i form av en ballong, som pluggar igen rör och på så sätt minskar vidare spridning av miljöfarliga ämnen.

Utöver föreslagna dagvattensystem för avvattning och rening måste systemet kompletteras med:

- Täta ytor och oljeavskiljare vid tankställen och garage.
- Brunnslöck, för att täta mot läckage genom brunnar.

- I händelse av olyckor med kemikalieutsläpp ska det finnas beredskapsmaterial i form av brunnslock, absorptionsmedel för uppsamling av vätskor samt flatlänsar som kan användas som barriär och uppsamling i dammarna.
- Dagvattendammarnas utlopp utformas så att flytande ämnen (t ex kemikalier) inte ska kunna passera ut. Det bör även i beredskapssammanhang finnas möjlighet att helt stänga av utloppen med hjälp av t ex skydd som Vägverket använder. Skydd finns utformad som en ballong som sätts i rör och pluggar igen det.

8 Reningseffekt av föreslagen dagvattenhantering

Föreslaget reningssystem för dagvattnet beräknas resultera i en haltreduktion och belastningsminskning enligt Tabell 5 respektive Tabell 6 nedan.

Resultatet i Tabell 5 avser damm B och C. Resultat för damm A är mycket likartade och endast en tabell för haltreduktion visas.

Med undantag för kväve där haltreduktionen är 50 %, förväntas halterna av ämnen att reduceras med mellan 70 % och 90 %. Effekten av haltreduktionen är att, efter det sista reningssteget översilningsytan, är halterna för samtliga studerade ämnen *låga* (enligt Tabell 1).

De massflöden, kg/år, som släpps ut i recipient redovisas i Tabell 6. Massflödena är beräknade för hela hamnområdet och omfattar samtliga dammar A, B och C. Reningseffekten är beräknad utifrån uppmätta data från dammanläggningars reningseffekt och har därmed en empirisk grund (2). Reningseffekter på 90 % är svåruppnåeligt. Även om en reningseffekt om 90 % inte uppnås utan den istället blir något lägre, kommer halterna att ligga på vad man anser är *låga* nivåer för utsläpp till en sjö i Stockholmsområdet. Detta bedöms vara tillräckligt låga halter för en mindre känslig recipient som Östersjön. Slutsatsen är att den föreslagna reningsmetoden mer än väl uppfyller krav på god rening.

Tabell 5 Halter av ämnen före rening, efter damm respektive översilningsyta samt total haltreduktion i %. Färgkodning indikerar låg, måttlig eller hög halt utifrån Stockholm Stads riktvärden. Data avser damm B och damm C.

Ämne		Före rening	Efter damm	Efter översilning	Total haltred. (%)
P	mg/l	0.2	0.08	0.05	75
N	mg/l	1.5	1.0	0.7	50
Pb	µg/l	20	5	3	85
Cu	µg/l	30	17	9	70
Zn	µg/l	160	88	44	70
Cd	µg/l	0.7	0.14	0.07	90
Cr	µg/l	7	3	2	70
Ni	µg/l	7	3	2	65
SS	mg/l	120	29	15	90
Olja	mg/l	1.1	0.3	0.3	75
PAH	µg/l	1.0	0.3	0.2	75

Låg	Måttlig	Hög
-----	---------	-----

Tabell 6 Beräknat massflöde av ämnen (kg/år) med dagvattnet, för hamnområdets totala yta, före respektive efter rening. Reningseffekten anges i %

	Före rening (kg/år)	Efter rening (kg/år)	Reningseffekt (%)
P	47	15	68
N	430	216	50
Pb	5.4	0.83	85
Cu	8.5	2.6	70
Zn	43	12	72
Cd	0.2	0.02	89
Cr	2.0	0.6	72
Ni	1.8	0.6	66
SS	31675	4169	87
Olja	298	82	72
PAH	0.3	0.06	80

9 Konsekvenser under anläggningsfasen

Under anläggningsfasen kommer avrinning från hamnområdet innehålla partiklar som sköljs av i och med att anläggningsytan utan slitlager utsätts för regn.

Genom att bygga dagvattendammarna tidigt i anläggningsfasen kan dessa rena dagvattnet under alla etapputbyggnader. Före det att damm C är byggd inom etapp 3, planeras det dagvatten som uppkommer på ytan inom etapp 2 att renas i damm A och B (se Bilaga 2).

När anläggningsfasen avslutas kan respektive damm behöva saneras (slamsugas för att uppnå optimal rening under driftfasen). För att kontrollera reningseffekten mäts sedimentuppbyggnadens tjocklek samt inkommande och utgående halter till och från dammarna. Växtlighet i dammar och på översilningsytan bör visuellt bedömas om de behöver åtgärdas efter anläggningsfasen. T ex kan hög belastning av partiklar ha påverkat funktionen på dessa växtytan i form av sedimentuppbyggnad.

10 Konsekvenser under driftfasen

Ovan föreslagna dammanläggningar kräver kontinuerlig skötsel och kontroll för att en god reningseffekt ska kunna säkerställas. De viktigaste åtgärderna innefattar att:

- Rensa in- och utlopp samt damm från skräp och oönskad vegetation.
- Mätning av sedimenttjocklek vid in- och utlopp samt damm. Sedimentborttagning bedöms erfordras vart 20:e år.
- Skötsel av växtetablering på översilningsytan och i damm. Visuell uppföljning av växtytornas funktion och utseende är nödvändig, eftersom dessa kan förändras efter viss tids belastning.
- För översilningytorna måste kontinuerlig kontroll ske så att inte kanalisering av flöde uppstår, d v s att allt flöde tar en och samma väg och bildar en kanal. Funktionen av

översilningsytan är beroende av ett jämnt fördelat flöde över ytan.

- Vid eventuell oljeförekomst på dammens yta behövs oljan sugas upp. Alternativt läggs en absorberande läns ut vid inloppet till dammen som stoppar och absorberar olja.
- Eventuella pumpstationer för dagvatten kommer att behöva kontinuerlig tillsyn och skötsel av inlopp, pumphump och pump.
- Ledningssystemet behöver årlig tillsyn och skötsel enligt vad som är vedertaget i Nynäshamns kommun. Detsamma gäller för dagvattenbrunnar. Brunnarna bör slamsugas årligen.

11 Konsekvenser av alternativa utformningar

Ett alternativt reningssystem för dagvattnet är avsättningsmagasin under mark (se Kapitel 7.1). Fördelen med denna utformning, jämfört med dammar, är att markytan ovanför magasinen kan utnyttjas för andra ändamål. Det är byggt tekniskt komplicerat men möjligt att anlägga betongmagasin under mark vid Norvikudden.

Reningseffekten för avsättningsmagasin är inte tillräckligt bra (jämfört med dammar) och därför krävs ett efterföljande reningssteg för att komma ner till *låga* halter, troligtvis något filtersteg som idag är dåligt utvärderat. Antalet magasin som skulle behövas är 22 st. om vardera 250 m³.

12 Osäkerhet

Eftersom all data för halter av ämnen och reningseffekter baserar sig på resultat från andra områden med liknande anläggningar finns en osäkerhet. Den största osäkerheten för halterna är att det inte finns bra och pålitlig provtagning från en liknande verksamhet som den som planeras för Norvikudden. Det finns vidare olika säkra underlag för olika ämnen. Kvicksilver och PAH är de ämnen som har mest osäkra schablonhalter p.g.a. att de finns få provtagningsserier på dagvatten där dessa ämnen har analyserats.

13 Behov av uppföljning

Med syfte att kontrollera kvaliteten på dagvatten och reningsanläggningar, bör ett provtagningsprogram sättas i bruk ca ett år efter driftsättning av hamnen. In- och utgående halter till dammarna samt översilningsytorna bör mätas. Denna provtagning ska, om den ska vara tillförlitlig, utföras flödesproportionellt med hjälp av flödesmätare och automatiska provtagare.

14 Referenser

1. Dagvattenstrategi för Stockholms Stad. Stockholms stad, 2002. (Antagen av kommunfullmäktige 2002-10-07 och gällande fr.o.m. 2003-01-01.)
2. Larm T. (2000): *Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications*. Doktorsavhandling, avd. för vattenvårdsteknik, KTH.
3. Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-1990. Referensnormaler – utgåva 2. SMHI, Meteorologi nr. 99, 2001.
4. Telefonsamtal med Magnus Dybeck den 4/4-06, Nynäshamns kommun
5. Telefonsamtal med Majlise Bergqvist och Ulrika Haapaniemi, den 4/4-06, Länsstyrelsen

15 Ordlista

Avrinningskoefficient Andelen av nederbörden som blir ytavrinning (se ytvatten nedan)

Avrinningsområde. Det område från vilket vatten dräneras till ett vattendrag uppströms punkten. Avrinningsområdet begränsas av **vattendelare** (d.v.s. höjdryggar), som delar flödet från regn och smältvatten åt olika håll. Gränsen för avrinningsområdet utgörs av vattendelaren.

Dagvatten. Regn- och smältvatten som rinner av från hårda ytor (byggnader, gator). När regn och snö (som blir till smältvatten) rinner på och över hårda ytor som byggnader, gator, bilar etc. löser och

transporterar detta vatten olika ämnen, inklusive olja och ämnen från bilavgaser, som deponerats i torr eller våt form på de hårda ytorna.

Markanvändning. Användningsområdet för olika markytor. Inom dagvattenområdet delar man in markanvändning utifrån specifika egenskaper för avrinning från olika typer av ytor och även utifrån vilka halter av ämnen som förekommer från dessa olika ytor. Exempel på indelning i olika markanvändning är parkeringsyta, väg, flerfamiljshusområde, villaområde m.m. Markanvändningen mäts ofta i hektar, ha.

Schablonhalter. Halter av ämnen kopplade till olika markanvändning. Schablonhalter är framtagna från gedigna provtagningsprogram från specifika markanvändningsområden, t ex parkeringsyta, väg, villaområde. Flera provtagningsprogram ligger till grund för varje markanvändnings schablonhalt. Schablonhalterna mäts i mg/l eller µg/l.

Spillvatten. Avloppsvatten från hushåll, industri och andra verksamheter genererat via bad, dusch, tvätt, toalett samt industriavlopp.

Ytvatten. Vattenflöde på markytan, d.v.s. vatten som rinner vidare på markytan och inte sjunker ner i marken

Översilningsyta. Växtbeklädd yta över vilken vattenflöde fördelas jämnt. Vattendjup på en sådan yta kan variera från i princip 0-0,5 m.

2006-10-23

SWECO VIAK AB
Östra regionen
Dagvatten och ytvatten

Anna Yman

Brita Stenvall

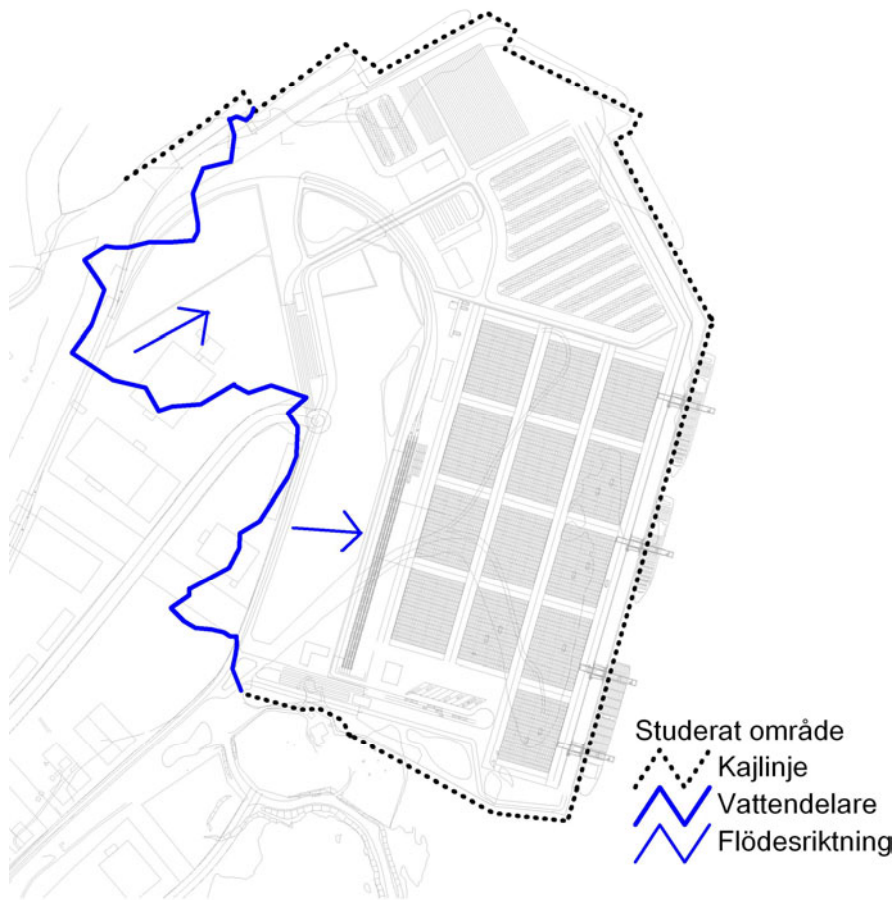
BILAGOR

Bilaga 1. Skiss över geografisk avgränsning för studerat område

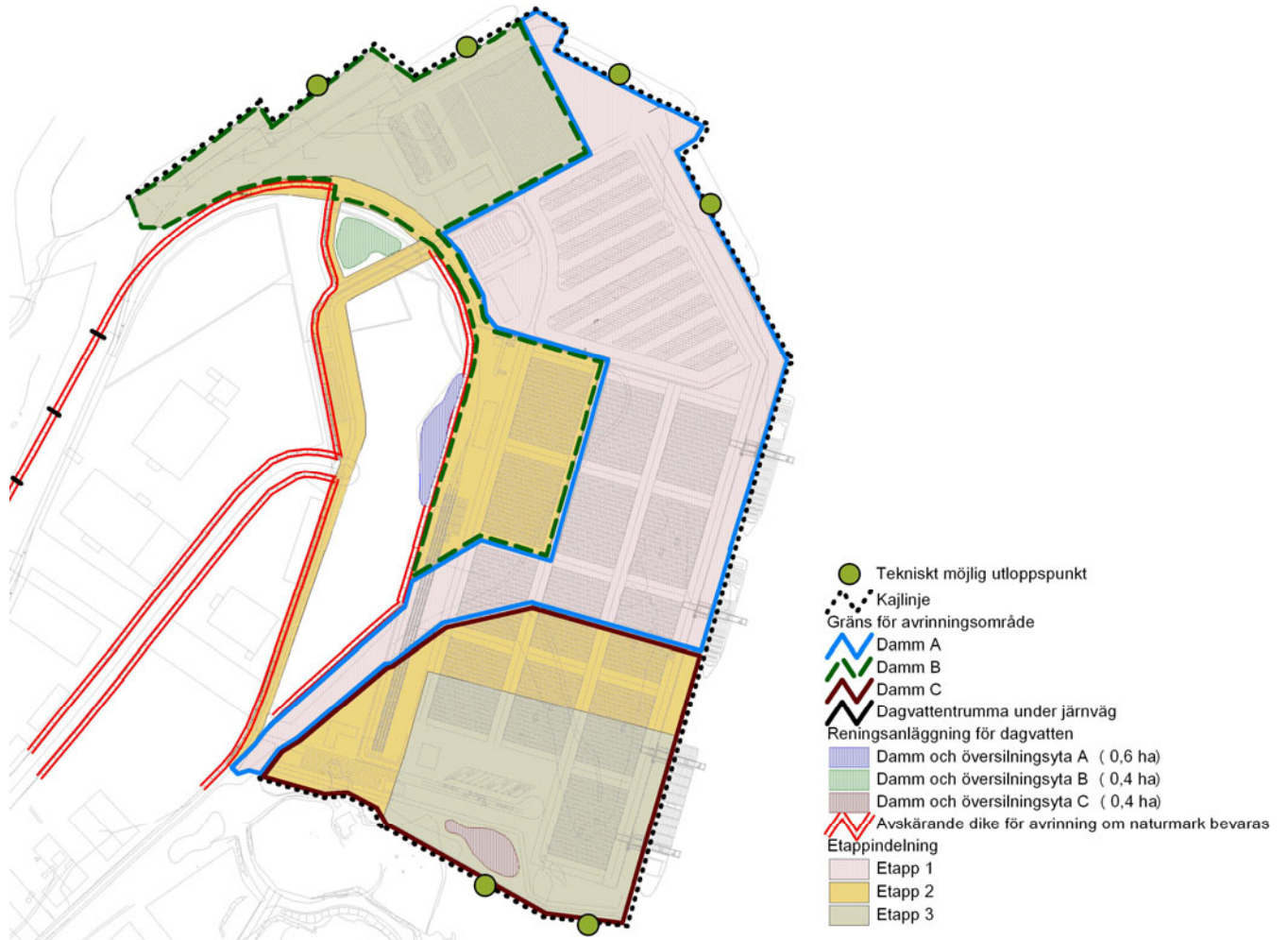
Bilaga 2. Skiss över föreslagen dagvattenhantering

Bilaga 3. Ekvationer för modellberäkningar

BILAGA 1



BILAGA 2



BILAGA 3

$$Q = 10 p \sum_{i=1}^N (\varphi_i A_i) \quad (1)$$

Q Dagvattenflöde [m³/år]

p Nederbördsintensitet (regn+snö) [mm/år]

φ Avrinningskoefficient

i Markanvändning $i = 1, 2, \dots, N$

A_i Area för markanvändning i [ha]

$$L_j = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_i C_{ij})}{1000} \quad (2)$$

L Föroreningsbelastning med dagvattnet [kg/år]

C Standardkoncentration i dagvattnet [mg/l]

1000 Omvandlingsfaktor [g/kg]

j Förorening

i Markanvändning $i = 1, 2, \dots, N$