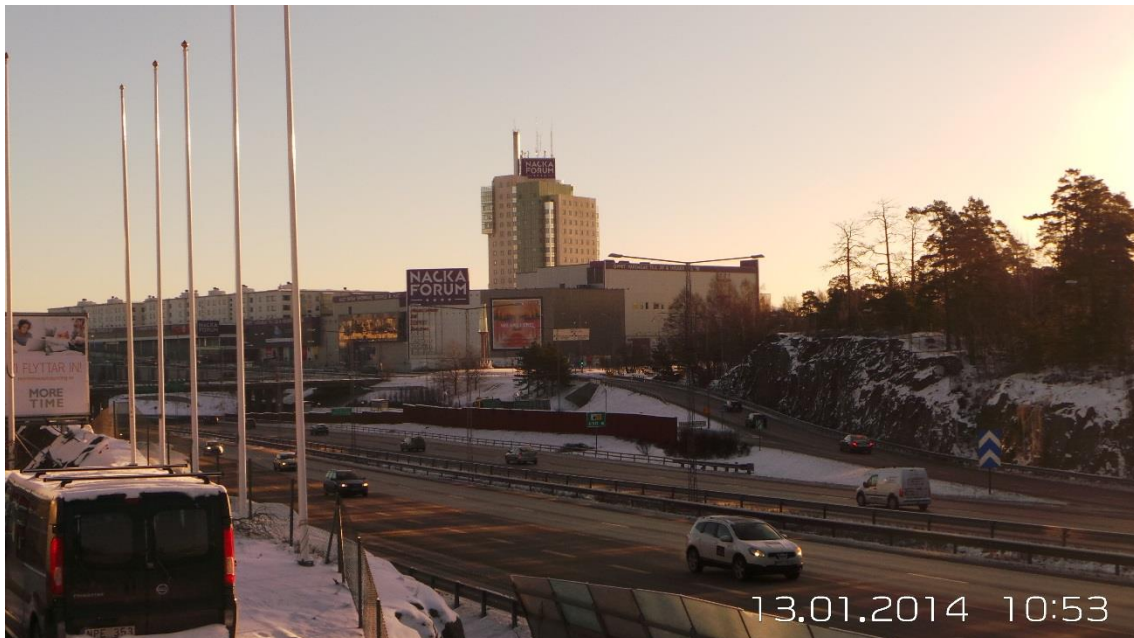

RAPPORT

UPPDRAGSNUMMER: 1143619000

DAGVATTENUTREDNING FÖR PLANPROGRAM - CENTRALA NACKA



2014-04-16, REVIDERAD 2014-10-21

SWECO ENVIRONMENT AB, DAGVATTENGRUPPEN

**UPPDRAGSLEDARE: GUDRUN ALDHEIMER
HANDLÄGGARE: JONAS SJÖSTRÖM, JENNY PIRARD
KVALITETSGRANSKARE: IRINA PERSSON**

Sammanfattning

Sweco har fått i uppdrag av Nacka kommun att genomföra en översiktlig dagvattenutredning för programområdet centrala Nacka. Syftet med utredningen är att redovisa förslag till principlösningar för dagvattenhantering inom hela programområdet. Utredningen avser även att redogöra för beräknade föroreningshalter och -mängder som tillförs recipienterna idag samt visa hur belastningen förändras i och med nybyggnation och ökade trafikintensiteter. Om utredningen visar att rening behövs ska möjliga platser för reningsanläggningar identifieras och lokaliseras.

Området är indelat i tre avrinningsområden. Avrinningsområde 1 och 2 avrinner till Saltsjön, där område 1 består av skogsområdet Ryssberget och område 2 sträcker sig från Skvaltans trafikplats i öster till Ryssberget i väster. Avrinningsområde 3 ligger söderut och avrinner till Järlasjön. Då avrinningsområde 1 blir i det närmaste oförändrat efter exploatering har utredningen fokuserat på de två andra avrinningsområdena 2 och 3, där således så gott som all nyexploatering sker. Strukturen för planområdet är dock inte fastställd och uppdateras med jämna mellanrum. Rapportens beräkningar och kartmaterial är baserat på planförslaget som det såg ut vid årsskiftet 2013/2014. Nyare planförslag har studerats och preliminära jämförelser har visat att det inte blir någon betydande skillnad i markanvändning eller föroreningsmässigt jämfört med hur planen såg ut vid årsskiftet.

Föroreningsberäkningarna visar att mängden föroreningar minskar om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) tillämpas. Föroreningsbelastningen för avrinningsområdena visar på en medelreningseffekt med LOD på ca 20 % för avrinningsområde 2 och ca 27 % för område 3. Beräkningarna visar också att alla halter minskar eller förblir oförändrade efter exploatering med LOD, dock överskrids ca hälften av ämnena vid jämförelse med de föreslagna riktvärdena.

Beräkningarna i rapporten visar alltså att ytterligare rening krävs för att klara de föreslagna riktvärdena för dagvattenutsläpp i recipienterna Saltsjön och Järlasjön. För att nå så stor reningseffekt som möjligt bör reningsanläggningar ligga så nära utsläppspunkterna som det går. Det har dock varit svårt att hitta platser för placering av större anläggningar då området är väldigt exploaterat och på vissa ställen mycket kuperat. Några tänkbara platser har dock identifierats. För avrinningsområde 2 skulle en dagvattenanläggning kunna anläggas vid en lekplats i Vikdalen. Den befintliga våtmarken vid Vikdalen/Ryssberget är ett annat förslag som kan utredas. I avrinningsområde 3 har ett område vid Järsla station identifierats som en möjlig plats för en samlad dagvattenhantering. Längsgående dagvattenmagasin under gång- och cykelvägar längs Värmdövägen är också en möjlighet.

Här ska tilläggas att ytterligare utredning krävs för de föreslagna platserna och anläggningstyperna då denna dagvattenutredning är översiktlig. Eventuellt kan det framstå fler ytor i senare planeringsskede, som kan passa bra för en samlad dagvattenhantering, t ex i anslutning till större vägar där omdaning sker och där markområden blir tillgängliga. I fortsatta utredningar får man vara öppen för att hitta sådana andra platser som är möjliga att utnyttja.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Underlagsmaterial	2
3	Områdesbeskrivning	3
3.1	Programområdet	3
3.1.1	Före exploatering	3
3.1.2	Efter exploatering	3
3.2	Avrinningsområden	5
3.3	Recipenter	6
3.3.1	Strömmen/Saltsjön	6
3.3.2	Järlasjö	7
4	Förutsättningar för planprogrammet	8
4.1	Krav på rening	8
4.2	Nacka kommuns dagvattenstrategi, policy och anvisningar	8
5	Metod	10
5.1	Föroreningsberäkningar	10
5.1.1	Jämförelse mot riktvärden	10
5.1.2	Indata	11
5.2	Platsbesök	13
6	Resultat	14
6.1	Föroreningsberäkningar	14
6.1.1	Slutsats beräkningar	17
7	Principlösningar för dagvattenhantering i Centrala Nacka	19
7.1	Kvartersmark	20
7.1.1	Gröna tak	20
7.1.2	Stuprörutkastare och rännor	21
7.1.3	Växtbäddar och regngårdar	22
7.1.4	Permeabla beläggningar	24
7.1.5	Lokala fördröjning- och reningsdammar	25
7.1.6	Multifunktionella ytor	26
7.2	Dagvattenhantering gata	27
7.2.1	Dagvattenhantering i trädtrader	27
7.2.2	Svackdiken	29
7.3	Allmän platsmark	30
7.3.1	Våtmark	30

7.3.2	Skärmbassänger	30
7.4	Skötsel av småskaliga LOD-anläggningar	32
7.5	Kostnader – anläggning och drift	32
7.5.1	Gröna tak	32
7.5.2	Växtbäddar	32
7.5.3	Permeabla beläggningar	33
7.5.4	Dagvattendammar	33
7.5.5	Svackdiken	34
7.5.6	Multifunktionella ytor	34
7.5.7	Skelettjordar	34
7.5.8	Våtmark	34
7.5.9	Skärmbassänger	34
8	Platsspecifika lösningar för programområdet centrala Nacka	35
8.1	Avrinningsområde 2	35
8.1.1	Våtmark vid Vikdalen/Ryssberget	35
8.1.2	Stadspark i Stadshusområdet	36
8.1.3	Dagvattenanläggning längs Vikdalsvägen	37
8.1.4	Skärmbassäng i Strömmen	37
8.2	Avrinningsområde 3	37
8.2.1	Dagvattenhantering vid Järla station	37
8.2.2	Dagvattenhantering längs med Värmdövägen	39
8.3	Slutsats för platsspecifika anläggningar	39

Bilagor

Bilaga 1	Karta – ARO med flödespilar
Bilaga 2	Karta – Markanvändning före exploatering
Bilaga 3	Karta – Markanvändning efter exploatering

1 Inledning

Nacka kommun planerar att utveckla centrala Nacka till en attraktiv och långsiktigt hållbar stadsdel, som både visuellt och funktionellt kan uppfattas som Nackas centrum. Området ska präglas av attraktiva offentliga stråk och platser. En viktig målsättning är att förbättra sambanden mellan närliggande stadsdelar så att området ska kunna upplevas som en helhet.

I och med detta har Sweco fått i uppdrag att utreda hur dagvattnet kan hanteras inom programområdet, dels genom lokalt omhändertagande på kvartersmark och på allmän platsmark och dels genom större uppsamlade reningsanläggningar i form av t.ex. dammar, dagvattenmagasin och våtmarker. Syftet är att en framtida exploatering inte ska försämra vattenkvaliteten i berörda recipienter samt att minska belastningen till recipienterna i syfte att nå beslutade miljö kvalitetsnormer.

Utredningen avser redogöra för de föroreningshalter och mängder som tillförs recipienterna idag samt visa hur belastningen förändras i och med nybyggnation och ökade trafikintensiteter. I utredningen ingår även att ta fram principlösningar samt föreslå möjliga platser för större uppsamlade reningsanläggningar.

Då strukturen för planområdet inte är fastställd och uppdateras med jämna mellanrum är rapportens beräkningar och kartmaterial baserat på underlagsmaterial tillhandahållet vid årsskiftet 2013/2014. Nyare planförslag har studerats och preliminära jämförelser har visat att det inte blir någon betydande skillnad i markanvändning eller föroreningsmässigt jämfört med hur planen såg ut vid årsskiftet.

2 Underlagsmaterial

- Grundkarta och ledningskarta för det studerade planområdet med omnejd
- Exploateringsområden, 2013-12-09
- Översiktsplan för centrala Nacka, 2007-01-10
- Centrala Nacka trafikutredning, Ramböll, 2014-01-10
- Dagvattenpolicy. Antagen av Kommunstyrelsen 2010-05-03
- Dagvattenstrategi för Nacka kommun, Januari 2008.
- Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun, 2011-06-27
- Platsbesök, genomfört 2014-01-13
- VISS: <http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE591920-180800>

3 Områdesbeskrivning

3.1 Programområdet

Programområdet är ett ca 110 ha stort område som innefattar Stadshusområdet, Järlahöjdens skol- och idrottsområde, Birkaområdet, delar av Värmdövägen och Värmdöleden samt Ryssberget.

Nedan visas programområdet, se *Figur 1*. De skrafferade områdena har inte tagits med i beräkningarna då lutning och ledningsnät gör att det inte påverkar dagvattnet från programområdet.



Figur 1. Programområdet. De skrafferade områdena påverkar inte avrinningen från programområdet.

3.1.1 Före exploatering

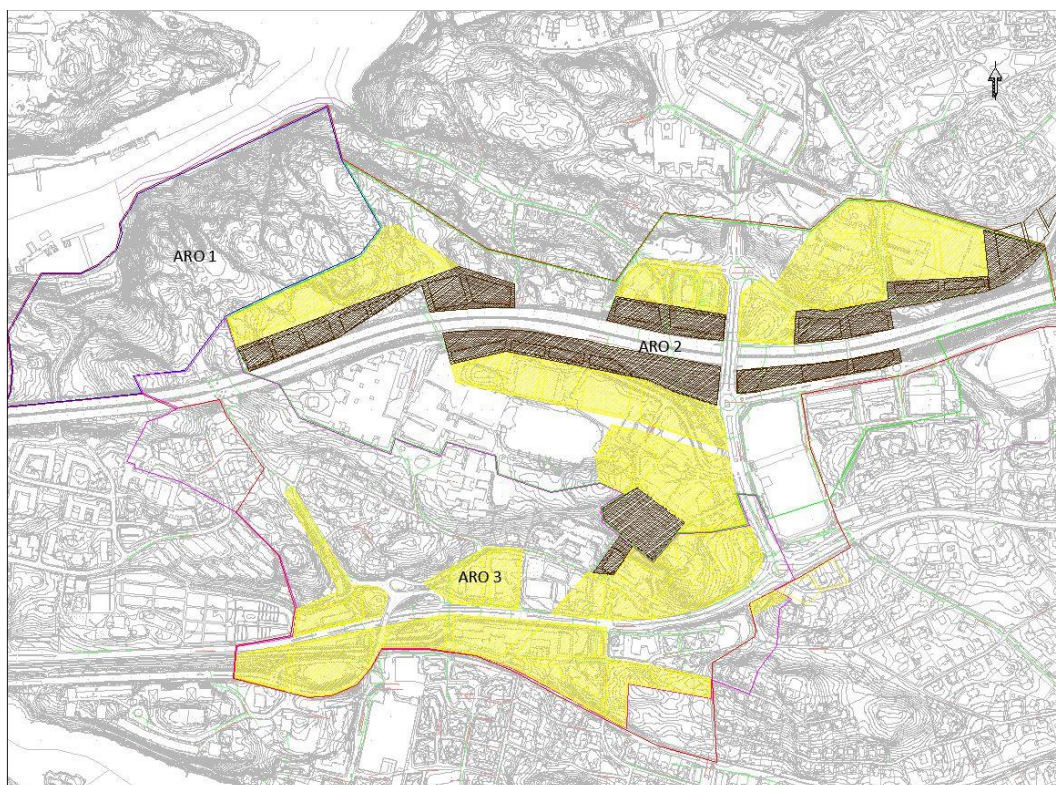
Området som det ser ut idag breder ut sig på ett stort område och är relativt spretigt med avsaknad av gemensam struktur. Området delas dessutom av Värmdöleden. Mer än en tredjedel av området består idag av skog och grönområden, till övrig markanvändning hör handel och kontor, skol- och sportområden, delar av Värmdövägen och Värmdöleden samt bostäder av blandad karaktär.

3.1.2 Efter exploatering

Nacka kommun som är den största markägaren i området har en vision att centrala Nacka ska utvecklas till en attraktiv och långsiktigt hållbar stadsdel som ska uppfattas som kommunens centrum. En viktig målsättning är att förbättra sambanden mellan närliggande stadsdelar så att området ska kunna upplevas som en helhet. Området ska

präglas av attraktiva offentliga stråk och platser samt ett varierande innehåll av bostäder, arbetsplatser, handel, kultur, service, skolor samt idrottsplatser. En överbyggnad av Värmdöleden vid Nacka Forum finns med i planen för framtiden i syfte att knyta samman centrum med Nacka Strand och Jarlaberg. En förbindelse mellan Nacka och Kvarnholmen är redan påbörjad.

Figuren nedan, *Figur 2*, visar de planerade områden som kan bli aktuella för exploatering och förtätning. Här ska det förtydligas att omfattningen, typ av markanvändning samt placering är preliminära och kan komma att förändras. Den gula skrafferingen står idag för bostäder, här kan det förekomma handel och/eller kontor på entréplan i vissa delar av området. Den bruna skrafferingen avser handel och/eller kontor.



Figur 2. Preliminär markanvändning efter exploatering – gulmarkering innebär bostäder där handel och/eller kontor på entréplan kan förekomma i vissa delar. Brun markering innebär handel och/eller kontor.

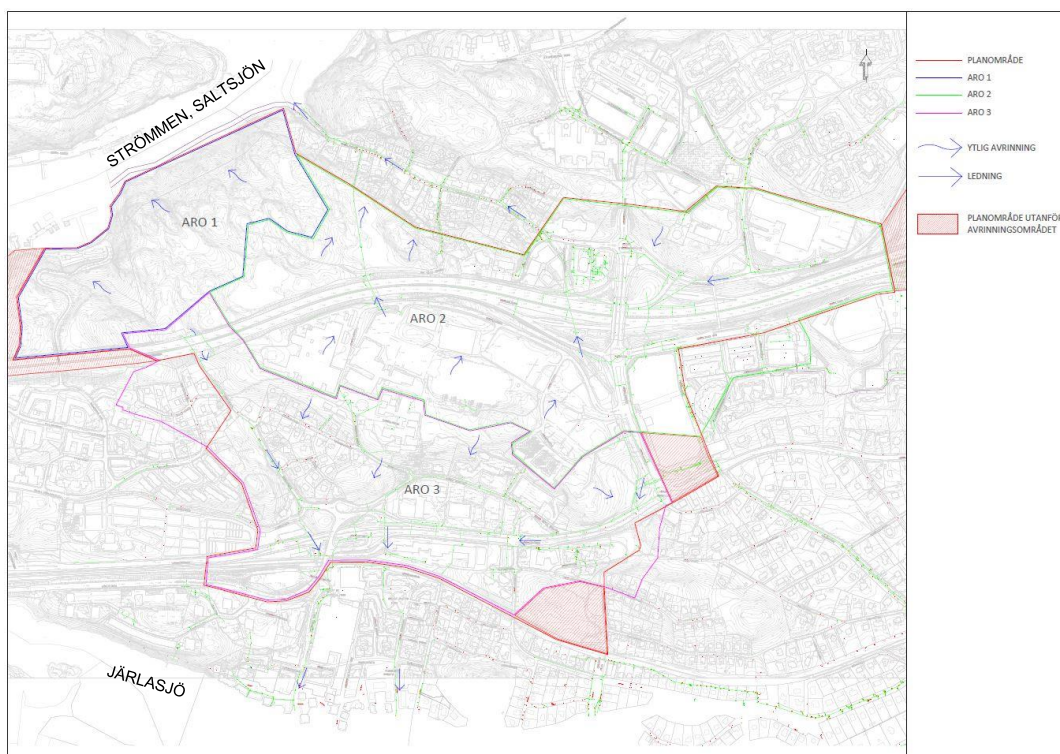
3.2 Avrinningsområden

Programområdet Centrala Nacka är uppdelat i tre stycken avrinningsområden (Aro). Avrinningsområde 1 och 2 avrinner till Strömmen i Saltsjön och avrinningsområde 3 avrinner till Järlasjön, se *Figur 3*.

Aro 1 – är ett 17,5 ha stort område som är beläget i den norra delen av Centrala Nacka och består av skogsområdet Ryssberget. Aro 1 blir i stort sett oförändrat efter exploateringen sånär som på viss exploatering i gränsen mellan Aro 1 och Aro 2 som dock inte påverkar avrinningen nämnvärt.

Aro 2 – är ett 54 ha stort område som sträcker sig från Skvaltans trafikplats i öster till Ryssberget i väster. Området består av blandad markanvändning där delar av Värmdöleden, Nacka Forum, Nacka gymnasium, Nacka sportcentrum samt skog och grönområden står för de största arealerna. Hela Aro 2 avrinner till en och samma utsläppspunkt i Strömmen, Saltsjön.

Aro 3 – är ett ca 37 ha stort område som inramas av Saltsjöbanan i söder och Nacka sportcentrum i norr. Området består till stor del av bostäder, skolor, grönområden samt delar av Värmdövägen. Hela området avrinner till 2-3 utsläppspunkter i Järlasjön.



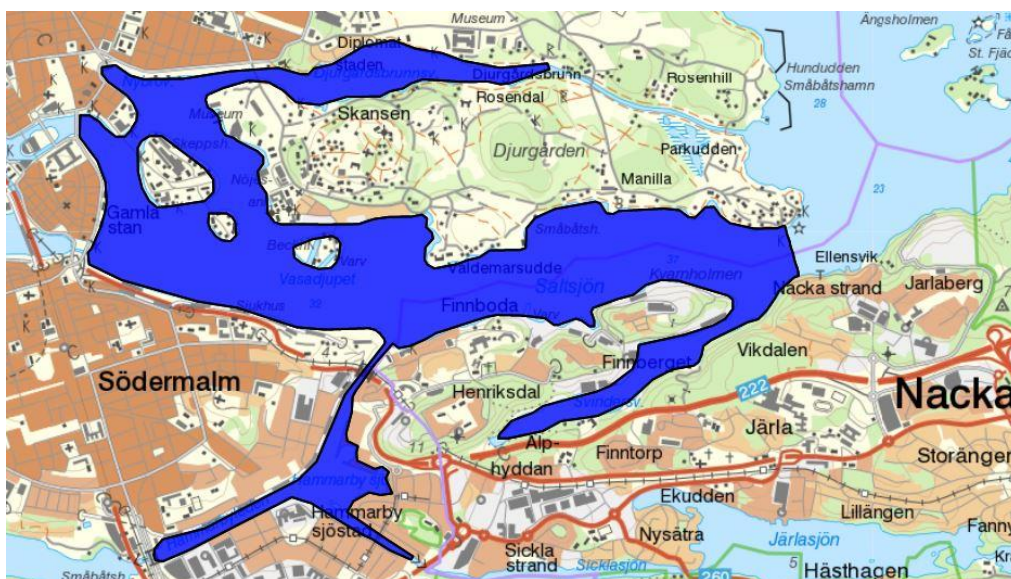
Figur 3. Bild över avrinningsområdena Aro 1, 2 och 3 med recipienterna Strömmen i Saltsjön samt Järlasjö markerade.

3.3 Recipienter

3.3.1 Strömmen/Saltsjön

Avrinningsområde 1 och 2 inom centrala Nacka avvattnas norrut mot Saltsjön. I Nacka kommuns dagvattenstrategi klassas Saltsjön som mindre känslig för mänsklig påverkan.

Den delen av Saltsjön som Centrala Nacka avvattnas mot utgör vattenförekomsten Strömmen (SE591920-180800), se *Figur 4*. Strömmen utgör ett övergångsvatten och har klassificerats som ett kraftigt modifierat vatten på grund av den påverkan som följer av hamnverksamheten i förekomsten.



Figur 4. Strömmen - recipient för Aro 1 och 2

Miljöproblemen i vattenförekomsten Strömmen är övergödning, morfologiska förändringar och förekomsten av miljögifter. 2009 bedömdes den ekologiska potentialen till måttlig och den kemiska statusen till "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus". Vid den senaste klassificeringen har statusen sänkts till otillfredsställande. Statusklassificeringen för ekologisk potential bygger på resultat från bottenfauna (2008 och 2012), växtplankton (2007-2012) samt allmänna förhållanden - sommarvärden för näringsämnen och siktdjup (2007-2012). Bottenfauna uppvisar otillfredsställande status och växtplankton måttlig status varmed resultatet från provtagningen av bottenfauna är avgörande för statusbedömningen. Statusklassificeringen för den kemiska statusen beror på förekommande halter av kvicksilver, bly, antracen, fluoranten, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltennföreningar.

Inom vattenförvaltningen har miljö kvalitetsnormer (MKN) fastslagits, vilka innebär att god ekologisk potential ska vara uppnådd till år 2021 och att god kemisk status exklusive kvicksilver ska uppnås till år 2015 med undantag för tributyltenn som har ett tidsfristsundantag till 2021. För att i framtiden kunna uppnå MKN behöver tillkommande

verksamheter inom Strömmens avrinningsområde påvisa att deras aktivitet inte medför att fastslagna miljö kvalitetsnormer inte uppnås.

3.3.2 Järlasjö

Avrinningsområde 3 inom centrala Nacka avvattnas söderut mot Järlasjö, se *Figur 5*.



Figur 5. Järlasjön - recipient för Aro 3.

Järlasjön ingår i Sicklaåns sjösystem som rinner ut i Hammarby sjö. I Nacka kommuns dagvattenstrategi klassas Järlasjön som känslig för mänsklig påverkan. Detta innebär att dagvatten som har måttliga till höga föroreningshalter ska renas, t.ex. dagvatten från bostadsområden, centrumområden, industriområden och trafikleder med över 15 000 fordon/dygn.

Målsättningen för Järlasjön är att minska tillförseln av fosfor, kväve och föroreningar i dagvattnet genom lokalt omhändertagande, minimering av hårdgjorda ytor inom bebyggelse samt val av byggmaterial som inte tillför dagvattnet ytterligare föroreningar. Järlasjön är idag inte klassad som en vattenförekomst men enligt uppgifter från kommunen, så har Länsstyrelsen satt upp en målhalt för fosfor i sjön på 24 µg/l.

Länsstyrelsen har föreslagit att Sicklasjön (Järlasjön) ska bli vattenförekomst, vilket Vattendelegationen beslutar om.

Sicklasjön utgör en preliminär vattenförekomst fram till nästa förvaltningscykel (2015-2021) och vattenförekomsten har bedömts ha måttlig ekologisk status. Anledningen är att resultaten från växtplanktonprovtagning påvisat måttlig status och att förekommande halter av näringsämnen samt ljusförhållande påvisar sämre status än god. Den kemiska statusen har bedömts till "uppnår ej god" på grund av uppmätta halter av kadmium, kvicksilver, bly, PBDE samt antracen i sedimenten.

4 Förutsättningar för planprogrammet

4.1 Krav på rening

Målet med dagvattenhanteringen i området är att exploateringen av centrala Nacka inte ska medföra att statusen för recipienterna försämras. Målet är att i samband med en förtätning och ombildning av befintliga områden genomföra åtgärder som medför att den totala föroreningsbelastningen till recipienterna minskar. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp får inte heller överskridas och halterna av respektive studerat ämne får inte öka jämfört med idag. För att på sikt minska föroreningstransporterna till recipienterna bör även halterna minskas.

4.2 Nacka kommuns dagvattenstrategi, policy och anvisningar

I denna utredning har även hänsyn tagits till Nacka kommuns dagvattenstrategi, dagvattenpolicy samt kommunens anvisningar gällande dagvattenhantering.

Dagvattenstrategin innehåller rekommendationer inför arbetet med dagvattenfrågor. Målet med dagvattenstrategin är att "dagvattnet ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt, så att säkerhet, hälsa och ekonomiska intressen inte hotas".

Dagvattenstrategin ligger till grund för kommunens dagvattenpolicy vilken utgör sammanfattning av de viktigaste delarna i strategin.

I anvisningarna för dagvattenhantering i Nacka kommun står att dagvatten så tidigt som möjligt bör återföras till sitt naturliga kretslopp. Principerna är att:

- Flödena från området inte ska öka efter en exploatering, jämfört med situationen innan. Kommentar: om marken redan är exploaterad innan ny exploatering/förtätning eller ändrad markanvändning, så kan flödena behöva sänkas jämfört med läget innan. I det här fallet behöver man se över kapaciteteten i befintliga ledningsnät och om det idag råder några problem.
- Reningskraven för dagvattnet ska utgå från recipientens känslighet.
- En dagvattenutredning skall göras i samband med exploatering av nya områden samt förnyelse och/eller förtätning av befintliga bebyggelseområden. Utredningen skall bland annat beskriva områdets förutsättningar (hydrogeologi), hur avrinningen skall säkras och vilka lösningar som kan vara lämpliga.
- Föroreningar skall så långt som möjligt begränsas vid källan, t.ex. genom att byggnadsmaterial som kan förorena dagvattnet inte används.
- Parkeringsplatser för mer än 20 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare som uppfyller krav från SS-EN 858-2. Garage som är lika med eller större än 50 m² skall alltid ha oljeavskiljare.
- Dagvattenledningar skall anordnas och skötas så att de mest utsatta fastigheter statistiskt sett inte löper risk att drabbas av översvämning via avloppsservis med kortare återkomsttid än 10 år.

- Höjdsättning av nya områden måste ske på ett sätt som underlättar omhändertagandet av dagvatten. Dagvatten bör fördröjas genom estetiskt tilltalande gestaltning.
- Lågpunkter bör nyttjas för dagvattenanläggningar.

5 Metod

5.1 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 2014-01 (Larm, 2000 och www.stormtac.com). Beräkningarna avser dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten).

5.1.1 Jämförelse mot riktvärden

Samtliga framräknade föroreningshalter har jämförts med *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*¹. Olika jämförelsenivåer har använts beroende på vilken recipient som vattnet avvattnas till.

1. Avrinningsområde 1 jämförs med riktvärden för nivå 2S
2. Avrinningsområde 2 jämförs med riktvärden för nivå 2S
3. Avrinningsområde 3 jämförs med riktvärden för nivå 1M

Nivå 2 avser dagvattenutsläpp till ett delavrinningsområde och utgör inte ett direkt utsläpp till recipient. S står för utlopp i större sjö eller hav vilket Saltsjön har bedömts utgöra. M står för utlopp i en mindre recipient såsom mindre sjö eller grund havsvik. I det studerade fallet har Järlasjö bedömts utgöra en mindre sjö och på grund av dess känslighet har det striktare riktvärdet 1M (direkt utsläpp till mindre recipient) tillämpats.

Dessa riktvärden är lämpliga att använda vid exempelvis kommunens planläggning, nyexploateringar eller förtätningar där flera fastigheter kan ha en gemensam dagvattenlösning. De av RTK föreslagna riktvärdena för dagvattenutsläpp används då det idag inte finns några andra nationella riktlinjer eller gränsvärden för halter i dagvatten. Syftet med tillämpningen av dessa är att på lång sikt se till att statusen i recipienten bevaras eller förbättras för att nå de målen som ställs i bland annat Vattendirektivet.

¹ Riktvärdesgruppen, RTK; Regionplane- och trafikkontoret, Stockholm läns landsting, 2009.

5.1.2 Indata

Som indata till modellen används nederbörd, 636 mm/år², och kartlagd markanvändning i de tre delavrinningsområdena. Markanvändningen före exploatering har uppskattats utifrån grundkarta, flygbild och platsbesök. Kommunen har bistått med information om hur området är tänkt att utvecklas framöver.

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

Varje markanvändning har specifika schablonvärden som utgörs av halter och avrinningskoefficienter per markanvändning. De utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för område med flerkamradsbostäder, villor, centrumbebyggelse, skol-, industri-, handels- och kontorsområde samt idrottsplats, bensinstation, brandstation, grönområden och skogsmark tillämpats. Dessutom har väg med olika ÅDT använts. ÅDT, årscygnstrafik, är ett mått på det genomsnittliga trafikflödet per dygn under ett år. I områden såsom bostadsområde och villaområde inkluderas lokalgator, parkeringar och mindre grönytor.

I *Tabell 1* redovisas markanvändningen före och efter exploatering av centrala Nacka uppdelat på de tre avrinningsområdena.

² Uppmätt nederbörd i Stockholm justerat efter mätförluster med faktor 1,18 i enlighet med SMHI.

Tabell 1. Markanvändning (ha) och tillämpade avrinningskoefficienter (φ) i programområde centrala Nacka före och efter exploatering i tre avrinningsområden (ARO).

OMRÅDE	φ	FÖRE EXPLOATERING			EFTER EXPLOATERING		
		ARO 1	ARO 2	ARO 3	ARO 1	ARO 2	ARO 3
Villaområde	0.25			8.6			7.8
Flerfamiljsbostäder	0.44			4.7			2
Handel & kontor	0.7		9.7			6.8	
Skolområde	0.45		3.2	6.7		2.2	4.1
Värmdöleden (västra)	0.85		4.7			3	
Värmdöleden (östra)	0.85		3			2.1	
Värmdövägen	0.85			6.8			2.8
Vikdalsvägen (inkl. Skvaltansväg)	0.85		2			2.1	
Ny väg inkl. påfarter (Griffelvägen)	0.85					1.65	
Brandstation	0.8			1.25			
Industri	0.6		5.1				
Bensinstation	0.8		1				
Skog	0.05	17.5	11.3	8.5	16	6.7	0.8
Grönområde	0.08		4.95			2.65	1.75
Sport-fritid	0.25		8.8			3.8	
Ny expl. Flerfamiljsbostäder m. LOD	0.22				1.3	14.85	17.15
Ny expl. Kontor m. LOD	0.4					9.1	0.23
SUMMA		17.5	53.75	36.55	17.3	54.25	36.63

Beräkningar av föroreningshalter och föroreningsbelastning efter exploatering har gjorts för två fall. Ett fall utan genomföranden av lokalt omhändertagande för dagvatten (LOD) och ett fall där nybyggnation av flerfamiljshus och kontor har antagits genomföras med LOD. Vid beräkningar av LOD i flerfamiljshusområden har specifika schablonvärden samt en minskad avrinningskoefficient används. För kontor finns däremot inga specifika schablonhalter vid LOD utan samma schablonhalter som för kontor utan LOD har används men avrinningskoefficienten har minskats från 0.7 till 0.4.

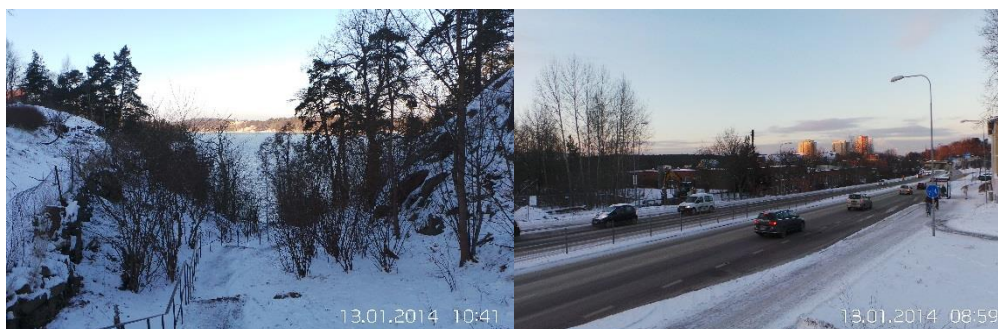
Vid föroreningsberäkningar har hänsyn även tagits till trafikintensiteten på genomfartsvägarna Värmdöleden (östra delen), Värmdöleden (västra delen), Värmdövägen, Vikdalsvägen och Skvaltans väg samt nya påfarter med Griffelvägen inkluderad, se *Tabell 2*.

Tabell 2. Trafikintensiteter (fordon/dygn) i programområdet före och efter exploatering

TRAFIKINTENSITETER (MEDEL)	FÖRE EXPL. (tusental)	EFTER EXPL. (tusental)
Värmdöleden (västra delen)	70	90
Värmdöleden (östra delen)	55	75
Vikdalsvägen (inkl. Skvaltans väg)	13	17
Värmdövägen	16	25
Ny väg inkl. påfarter (Griffelvägen)	5	11

5.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes i centrala Nacka 2014-01-13. Syftet med besöket var att få en bild av den befintliga markanvändningen, lokalisera platser för eventuella reningsanläggningar samt undersöka avrinningsvägar och lågpunkter, se Figur 6.



Figur 6. Bilder från platsbesöket.

6 Resultat

6.1 Föroreningsberäkningar

Nedan redovisas föroreningshalten ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) och föroreningsbelastningen (kg/år) från avrinningsområde 2 och 3 i Centrala Nacka idag, vid planens genomförande utan lokalt omhändertagande samt vid planens genomförande med lokalt omhändertagande för nybyggnation. Beräkningar av föroreningshalter och föroreningsbelastning har även gjorts för avrinningsområde 1 men då ingen exploatering av området sker är halterna och belastningen densamma som idag. Avrinningsområde 1 innehåller dessutom i stort sett endast skogsmark varför andelen genererade halter och belastning är liten.

Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), suspenderad substans (SS; partiklar) och opolära alifatiska kolväten (olja). Föroreningshalter och föroreningsbelastning avser alltid totalhalter.

Beräknade föroreningshalter jämförs med Riktvärdesgruppens (2009) förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tabell 3. Beräknade föroreningshalter i dagvatten ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) för avrinningsområde 2. Beräkningar har gjorts för tre scenarion; idag, vid planens genomföranden utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt halter vid planens genomföranden med hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten för nybyggnation. Beräknade halter har jämförts med Riktvärdesgruppens förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp i delområde till större recipient (2S). Gråmarkering indikerar att riktvärdet överskrids.

Ämne	Enhet	ARO 2			Riktvärde (2S)
		Idag	Plan utan LOD	Plan med LOD	
P	mg/l	0.23	0.25	0.23	0.25
N	mg/l	1.7	1.7	1.7	3
Pb	$\mu\text{g/l}$	27	26	25	15
Cu	$\mu\text{g/l}$	48	44	45	40
Zn	$\mu\text{g/l}$	288	244	267	125
Cd	$\mu\text{g/l}$	0.67	0.64	0.56	0.5
Cr	$\mu\text{g/l}$	14	14	14	25
Ni	$\mu\text{g/l}$	12	11	11	30
Hg	$\mu\text{g/l}$	0.06	0.06	0.06	0.07
SS	mg/l	99	97	94	75
Olja	mg/l	0.94	0.86	0.78	0.7

Inom avrinningsområde 2 genereras flertalet ämnen i lägre halter vid planens genomförande jämfört med idag. Andelen väg, industri och skola minskar, därutöver exploateras viss skogsmark. Flödena ökar vid exploatering, antagligen till följd av att skog i viss mån ersätts med flerfamiljshus och kontor. Samtidigt exploateras mark som idag utgörs av vägar, industri mm och ersätts med mindre förorenande verksamheter såsom flerfamiljshus med avseende på vissa ämnen medan andra ämnen genereras i högre halter. Genomförs lokalt omhändertagande av dagvatten på nybyggnation av flerfamiljs- och kontorshus hamnar samtliga halter i nivå eller under idag förekommande halter. Halterna av zink och koppar blir dock högre vid LOD jämfört med om LOD inte genomförs. Detta beror på att både belastning och flöden minskar vid LOD varmed halterna kan bli högre. Zink- och kopparhalterna blir dock fortfarande lägre än idag.

Jämförelse med föreslagna riktvärden visar att riktvärdet för bly, koppar, zink, kadmium samt suspenderat material och olja överskrids i alla tre fallen.

Tabell 4. Beräknade föroreningshalter i dagvatten ($\mu\text{g/l}$ eller mg/l) för avrinningsområde 3. Beräkningar har gjorts för tre scenarion; idag, vid planens genomföranden utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt halter vid planens genomföranden med hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten för nybyggnation. Beräknade halter har jämförts med Riktvärdesgruppens förslag till riktvärden för direktutsläpp till mindre recipient (1M). Gråmarkering indikerar att riktvärdet överskrids.

Ämne	Enhet	ARO 3			Riktvärde (1M)
		Idag	Plan utan LOD	Plan med LOD	
P	mg/l	0.19	0.22	0.19	0.16
N	mg/l	1.7	1.6	1.5	2.0
Pb	$\mu\text{g/l}$	13	13	11	8
Cu	$\mu\text{g/l}$	30	28	25	18
Zn	$\mu\text{g/l}$	127	116	112	75
Cd	$\mu\text{g/l}$	0.41	0.49	0.38	0.4
Cr	$\mu\text{g/l}$	9.3	9.3	7.8	10
Ni	$\mu\text{g/l}$	7.3	8.0	7.3	15
Hg	$\mu\text{g/l}$	0.039	0.028	0.027	0.03
SS	mg/l	67	61	51	40
Olja	mg/l	0.57	0.55	0.45	0.4

Inom avrinningsområde 3 blir halterna av flertalet ämnen lägre vid planens genomföranden jämfört med idag. Andelen väg, skola, brandstation och i viss mån även skog (dock mindre andel än i Aro 2) ersätts med flerfamiljshus. Då främst redan hårdgjord yta exploateras med markanvändning med både lägre halter av vissa ämnen och lägre avrinningskoefficienter medför det minskade halter av vissa ämnen samt minskade

flöden. För fosfor, kadmium och nickel innebär dock planen ökade halter. Genomförs lokalt omhändertagande av dagvatten på nybyggnation av flerfamiljs- och kontorshus hamnar halter i nivå eller under idag förekommande halter.

Jämförelse med föreslagna riktvärden visar att riktvärdet för fosfor, bly, koppar samt zink, suspenderat material och olja överskrids i alla tre fallen. Kadmium överskrids idag och vid planens genomförande utan LOD. Dessutom överskrids riktvärdet för kvicksilver idag men planens genomförande innebär att halterna hamnar under föreslagna riktvärden.

Resultat av belastningsberäkningarna visas i *Tabell 5* och *Tabell 6*.

Tabell 5. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) för avrinningsområde 2. Beräkningar har gjorts för tre scenarion; idag, vid planens genomföranden utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt vid planens genomföranden med hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten för nybyggnation.

Ämne	Enhet	ARO 2			Reningseffekt med LOD (%)
		Idag	Plan utan LOD	Plan med LOD	
P	kg/år	43	56	42	25
N	kg/år	310	370	300	19
Pb	kg/år	5.2	5.7	4.6	19
Cu	kg/år	9.0	9.8	8.2	16
Zn	kg/år	54	54	48	11
Cd	kg/år	0.13	0.14	0.10	29
Cr	kg/år	2.6	3.2	2.6	19
Ni	kg/år	2.2	2.4	2.0	17
Hg	kg/år	0.011	0.014	0.011	21
SS	kg/år	18000	21000	17000	23
Olja	kg/år	180	190	142	25

Beräkningar visar att föroreningsbelastningen i dagvattnet ökar inom avrinningsområde 2 vid planens genomförande utan LOD, detta bl. a. till följd av högre beräknade trafikintensiteter på vägarna i avrinningsområdet. Genomförs lokalt omhändertagande (LOD) på nybyggnation av flerfamiljshus samt på kontorshus blir belastningen lägre än idag. Medelreningseffekten med LOD blir 20%.

Om LOD genomförs antas exploateringen inte innebära någon ökad belastning på Saltsjön och därigenom inte medföra att vattenkvaliteten i recipienten försämras.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning i dagvatten (kg/år) för avrinningsområde 3. Beräkningar har gjorts för tre scenarion; idag, vid planens genomföranden utan lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) samt vid planens genomföranden med hänsyn till lokalt omhändertagande av dagvatten för nybyggnation.

Ämne	Enhet	ARO 3			Reningseffekt m LOD (%)
		Idag	Plan u LOD	Plan m LOD	
P	kg/år	22	25	18	28
N	kg/år	200	180	150	17
Pb	kg/år	1.5	1.4	0.93	34
Cu	kg/år	3.5	3.0	2.2	27
Zn	kg/år	15	12	9.1	24
Cd	kg/år	0.049	0.056	0.036	36
Cr	kg/år	1.1	1.0	0.71	29
Ni	kg/år	0.87	0.87	0.65	25
Hg	kg/år	0.0047	0.0033	0.0027	18
SS	kg/år	8000	6700	4700	30
Olja	kg/år	67	63	44	30

Beräkningar visar att föroreningsbelastningen i dagvattnet ökar för vissa ämnen inom avrinningsområde 3 men minskar för vissa vid planens genomförande utan lokalt omhändertagande (LOD). Anledningen till detta är troligen att planen innebär en minskad hårdgörningsgrad men ökade beräknade trafikintensiteter på vägarna i avrinningsområdet. Genomförs LOD på nybyggnation av flerfamiljshus samt på kontorshus blir belastning lägre än idag. Medelreningseffekten med LOD blir 27%.

Om LOD genomförs antas exploateringen inte innebära någon ökad belastning på Järlasjön och därigenom inte medföra att vattenkvaliteten i recipienten försämras.

6.1.1 Slutsats beräkningar

Om lokalt omhändertagande för nybyggnation tillämpas vid genomförandet av programområdet för centrala Nacka kommer föroreningshalter och föroreningsbelastningen att minska jämfört med idag.

Trots att föroreningshalterna minskar är det fortfarande ett antal ämnen som förekommer i halter över föreslagna riktvärden. För att ytterligare minska föroreningshalterna och därmed komma under föreslagna riktvärden bör ytterligare åtgärder genomföras. Dessa åtgärder bör med fördel placeras långt ner i avrinningsområdena för att göra största möjliga miljönytta.

Ytterligare åtgärder skulle innebära att vattenkvaliteten förbättrades i recipienterna och för Järlasjö skulle det innebära ett steg närmare önskad målhalt för fosfor. Idag är

fosforhalten i sjön ca 30 µg/l. Målet är att få ner halten till 24 µg/l och för att uppnå detta mål måste belastningen till sjön minska. I dagvattenutredningen för planprogrammet för Sicklaön³ har reningsbehovet för Järlasjö beräknats till 42 kg/år utifrån dagens förhållanden.

Vid exploatering av centrala Nacka beräknas fosforbelastningen att öka från 22 kg/år till 25 kg/år. Om lokalt omhändertagande tillämpas för nyexploatering beräknas belastningen minska till 18 kg/år. Vill man nå ner till halten 0,16 mg/l (föreslaget riktvärde 1M för fosfor) så behöver belastningen minska till 15 kg/år. Det innebär att utöver rening med hjälp av LOD-åtgärder krävs ytterligare reningsåtgärder motsvarande 3 kg fosfor per år. Denna reduktion kan fås genom rening i ytterligare dagvattenanläggningar utöver LOD. Om detta genomförs kommer avrinningsområde 3 inom planområde centrala Nacka att bidra med 7 kg minskning av fosforbelastningen, vilket motsvarar 17 % av den önskade minskningen på 42 kg/år. Detta kan jämföras med att avrinningsområde 3 inom planområde centrala Nacka upptar ca 12 % (37 ha) av den urbana delen (320 ha) av hela sjöns avrinningsområde.

³ Sweco, 2013. Rapport Planprogram Sicklaön

7 Principlösningar för dagvattenhantering i Centrala Nacka

I detta kapitel visas en rad exempel på lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten som kan anläggas i centrala Nacka. Även exempel på nedströmslösningar, t.ex. dammar och skärmbassänger, visas. Föreslagna LOD-anläggningar kan användas i såväl nyexploaterade områden som i befintliga miljöer. Då syftet med denna utredning är att utreda dagvattenhantering med hänsyn till reningsbehov, så föreslås här i första hand reningsanläggningar. Om eventuellt kommande utredningar visar på ett utjämningsbehov av dagvattenflöden så går det i de flesta av anläggningstyperna att kombinera rening och utjämning.

Syftet med lokalt omhändertagande är att reducera föroreningar, flöden och vattenvolymer så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktionen av både föroreningshalter och vattenmängder.

Andelen åtgärder som görs uppströms kommer att påverka storleken av eventuella reningsanläggningar nedströms. En stor andel åtgärder uppströms innebär att nedströmsåtgärder för omhändertagande av dagvatten kan göras mindre.

För att veta vilka typer av anläggningar som ska tillämpas måste kunskap finnas om de hydrogeologiska förhållandena på plats. Om förutsättningar för infiltration och perkolation finns kan otäta lösningar tillämpas. Om infiltration och perkolation däremot inte är möjligt kan täta lösningar väljas som främst bidrar till fördröjning och utjämning av dagvattnet innan avledning sker till det allmänna dagvattennätet.

Fördelarna med småskaliga gröna anläggningar för lokalt omhändertagande av dagvatten är många.

- Minskade toppflöden och minskad översvämningsrisk
- Reduktion av årsavrinningen
- Förbättrad vattenkvalitet
- Estetiska värden och en trivsammare närmiljö
- Biologisk mångfald
- Biologisk spridningsväg
- Förbättrad luftkvalitet - CO₂ upptag och partikelreduktion
- Växter mår bättre av ökad vattentillförsel - minskat bevattningsbehov
- Bullerdämpning
- Kan utnyttjas i pedagogiska sammanhang
- Synliggörande av dagvatten och vattenprocesserna bidrar till ökad acceptans
- Värdeskapande för stadsmiljön

Nedan visas exempel som kan tillämpas på kvartersmark, gata och allmän platsmark.

7.1 Kvartersmark

Lokalt omhändertagande av dagvatten på kvartersmark bör eftersträvas i syfte att minska flöden och föroreningshalter så nära källan som möjligt. Föroreningshalterna i dagvattnet bör i första hand minimeras genom användning av icke förorenande tak- och fasadmateriäl.

7.1.1 Gröna tak

Gröna tak kallas ibland även för ekotak vilket indikerar att de är växtbeklädda men att de inte alltid är gröna (höst och vinter). Gröna tak kan utföras i olika skalor; på bostadshus och förskolor i lite mindre skala eller exempelvis på bibliotek och simhallar som ofta utformas med stora takytor. När det är ont om plats i den tätbebyggda stadsmiljön kan dessa tak var ett effektivt sätt att få in grönstruktur.

Gröna tak består ofta av moss- och sedumarter och har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till en fördröjning av flöden och reduktion av den årliga avrunna volymen. Beroende på substratets tjocklek så kan den årliga volymen minskas med 50 % - 75 % eller ibland upp till 90 %. Vegetationen på tak har en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt inte utsätts för nedbrytande solljus, värme eller kyla. Sommartid fångar vegetationen upp UV-strålning vilket ger en kylande effekt. Gröna tak bidrar till stadsbilden och utgör en biologisk spridningsväg. Se exempel på gröna tak i *Figur 7*.



Figur 7. Exempel på gröna tak från Stockholm och Nederländerna.

7.1.2 Stuprörutkastare och rännor

Avledning från hustak kan göras med stuprörutkastare och rännor. Utkastare får gärna avleda vattnet så att det kan översila en grönyta eller anslutas till en ränna, plantering eller dike. På så sätt kan vattnet infiltreras, fördröjas och renas och komma växterna tillgodo. Fördelarna med ytliga avvattningsstråk är en "trög" eller långsam avledning, vilket ökar rinntiden och en mer lättillgänglig skötsel erhålls, se *Figur 8*.



Figur 8. Övre bilderna ger exempel på stuprörutkastare som ansluter till rännor. Nedre bilderna visar olika typer av rännor.

7.1.3 Växtbäddar och regngårdar

Vatten från tak, GC-vägar, gator, parkeringar och gårdar kan avledas till växtbäddar i form av nedsänkta planteringar där vegetation så som träd, örter och gräs planteras. I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet genom infiltration och växtupptag. Flera växtbäddar kan seriekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåtas vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning.

Fördelarna med växtbäddar är många. Dels sker en avsättning av föroreningar i det översta jordlagret och dels hjälper växternas rötter och jordbakterier till att omvandla samt ta upp föroreningar som transporteras med dagvattnet. Rötter, insekter och maskar luckrar även upp och ökar utrymmet mellan jordpartiklarna, vilket ger en större volym för fördröjning av dagvatten i anläggningarna.

En varierad vegetation som består av salttåliga eller icke salttåliga växter kan väljas. Ibland kan även buskar och träd användas. Möjligheterna är många och lösningarna kan anpassas efter såväl tekniska som gestaltningsmässiga förutsättningar.

Växtbäddar kan utformas med eller utan kantsten. Om kantsten väljs kan man göra släpp eller försänkningar i den så att vatten från omgivande mark också kan ledas in i dessa. Räcke kan placeras runt växtbädden om så önskas.

Regngårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar vilka får ta emot en större mängd vatten. Bräddmöjlighet bör också anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0.2 m, vilket är en rekommendation från Boverket. För bilder över växtbäddar och regngårdar, se *Figur 9*.



Figur 9. Exempel på växtbäddar och regngårdar vid parkering och i stadsmiljö.

7.1.4 Permeabla beläggningar

Där det är möjligt är det rekommenderat att ersätta hårdgjorda ytor med permeabla beläggningar i syfte att öka infiltrationsmöjligheterna. De genomsläppliga beläggningarna bör inte läggas i branta partier eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd. Permeabla beläggningar föreslås att användas för gårdar, lekplatser och parkeringsytor. Även fristående gångvägar kan tänkas ha denna typ av beläggning. Till genomsläppliga beläggningar hör pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stensmjöl, grus och smågatsten, se

Figur 10. Både permeabla beläggningar och växtbäddar har en oljeavskiljande funktion.



Figur 10. Exempel på permeabla beläggningar.

7.1.5 Lokala fördröjning- och reningsdammar

Dammar med permanent vattenyta utgör en effektiv metod för avskiljning av föroreningar i dagvatten. Reningsmekanismerna bygger på sedimentering, växtupptag och mikrobiell nedbrytning. Utöver den permanenta vattenytan och volymen i dammen så beror dammens reningseffekt även på parametrar så som inloppshalter, uppehållstid vegetationsandel samt förhållande mellan löst och total andel föroreningar.

Utöver en god avskiljningsförmåga kan dagvattendammar bidra till ökade estetiska värden och vara ett positivt inslag i områdets biologi. De kan med fördel även utnyttjas i pedagogiska sammanhang då de ofta hyser en god artvariation.

Nedan visas exempel på olika dagvattendammar i stadsmiljö, se *Figur 11*.



Figur 11. Exempel på dagvattendammar med naturlig utformning i bostadsnära bebyggelse.

7.1.6 Multifunktionella ytor

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i hårdgjorda ytor eller på grönytor. Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp för det dimensionerande utflödet från området så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Multifunktionella ytor kan med fördel vara gräsbeklädda och anläggs med flacka slänter. Under torrväder kan ytan användas till andra ändamål, till exempel som spel- och lekytor.

Nedan visas exempel på olika typer av multifunktionella ytor i bostadsområden och på allmän platsmark, se *Figur 12*.



Figur 12. Exempel på multifunktionella ytor i bostadsområden och på allmän platsmark.

7.2 Dagvattenhantering gata

7.2.1 Dagvattenhantering i trädrader

Stadsträd planteras ofta i något som kallas för skelettjord, dess syfte är att skapa en god miljö med tillgång på luft och vatten för trädens rötter. Skelettjordslösningar för träd kan med fördel kombineras med lokalt omhändertagande av dagvatten från GC-vägar, gator och parkeringsytor innan avledning. Skelettjordar bidrar till såväl fördröjning som infiltration och växtupptag av vatten. Rening av dagvattnet sker genom fastläggning och nedbrytning av bland annat partiklar, kväveföreningar och olja.

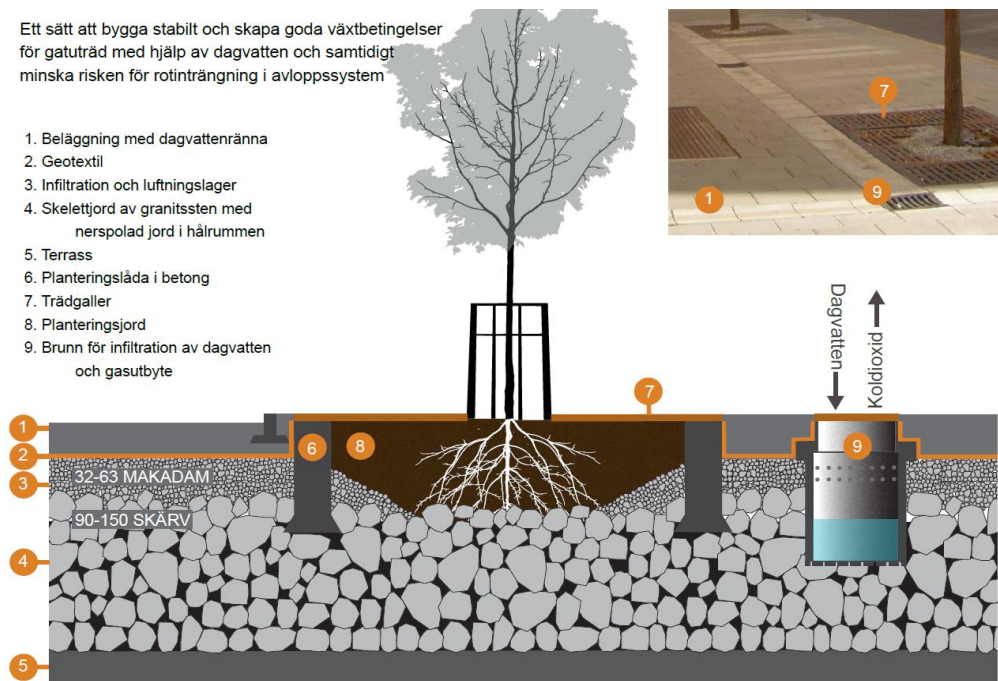
Principen bygger på att hårdgjorda ytor avvattnas till uppsamlingsbrunnar med sandfång som sedan fördelar ut vattnet i ett så kallat luftigt bärlager varpå vattnet sipprar ner i själva skelettjorden. Alternativt kan vattnet fördelas via dränledning eller perkolationsbrunnar. Ofta fordras bräddlösning med avledning till en tät dagvattenledning, detta gäller de flesta perkolationslösningar av hårdgjorda ytor. Om infiltration inte är möjlig ska anläggningen förses med dräneringsledning som ansluts till dagvattennätet.

Där grundvattnet ligger högt, d.v.s. 1-1.5 m under markytan eller i områden med markföroreningar måste standardutformning ses över och vid behov göras grundare.

Nedan visas en principsektion av en skelettjord samt ett exempel från Berlin där utrymmet under torg och gångbana utnyttjas för skelettjord, se *Figur 13*.

Ett sätt att bygga stabilt och skapa goda växtbetingelser för gatuträd med hjälp av dagvatten och samtidigt minska risken för rotinträning i avloppssystem

1. Beläggning med dagvattenränna
2. Geotextil
3. Infiltration och luftningslager
4. Skelettjord av granitssten med nerspolad jord i hålrummen
5. Terrass
6. Planteringslåda i betong
7. Trädgaller
8. Planteringsjord
9. Brunn för infiltration av dagvatten och gasutbyte



Figur 13. Träd som växer i skelettjord, illustration från Trafikkontoret, Stockholms stad samt bild från Berlin.

7.2.2 Svackdiken

Svackdiken är breda och flacka diken som anläggs längs med vägar och hårdgjorda ytor, vars syfte är att rena och transportera dagvatten, se *Figur 14*. Dikena har ett högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet samt infiltrationsförmåga ger en fördröjande effekt på dagvattenavrinningen.

Svackdiken kan bekläs med gräs eller annan vegetation och de kan utformas som vanliga diken eller med underliggande makadammagasin för att skapa ytterligare utjämningsvolym. I den övre, gräs- eller vegetationsbeklädda ytan fastläggs föroreningar och näringsämnen tas upp av växter. Tjockleken på det övre bevuxna lagret skall vara minst 30 cm för både gräs- och vegetationsbeklädda svackdiken och det är i detta lager som mesta delen av föroreningarna ackumuleras. Växlighetens rotsystem håller kanaler öppna i marken vilket möjliggör att vatten infiltrerar i jorden. En komplettering med dämmen i form av skibord eller makadamvallar ökar uppehållstid och reningseffekt.

Avledning till dikena sker via rännor, på bred front utan kantsten eller via släpp i kantsten. Dikena förses med bräddanordning och utformas som täta eller genomsläppliga anläggningar.



Figur 14. Exempel på utformning av svackdiken utan kantsten längs gata och i bostadsområden.

7.3 Allmän platsmark

När lokalt omhändertagande av dagvatten på kvartersmark och för gata inte räcker till kan det bli aktuellt att ha anläggningar som mottar dagvatten från större områden. Åtgärder som tillämpas på kvartersmark så som dammar och multifunktionella ytor kan även tillämpas på allmän platsmark och då i större skala. Det finns även andra typer av anläggningar som vanligen inte tillämpas på kvartersmark. Exempel på dessa är våtmark och skärmbassäng som beskrivs i detta kapitel.

Andra exempel på stora anläggningar är underjordiska avsättningsmagasin. Denna typ av anläggningar beskrivs inte här av olika skäl; de bidrar inte till att synliggöra dagvattnet, anläggningskostnaden är mycket hög i förhållande till årlig avskild föroreningsmängd, styr- och reglerteknik kan behövas samt att sedimenteringsmagasin inte ger tillräcklig avskiljning av lösta fraktioner av föroreningar.

7.3.1 Våtmark

Gränsdragning mellan våtmark och damm i dagvattensammanhang är inte självklar. En definition av våtmarker är att mer än hälften av ytan utgörs av vegetation och medeldjupet är mindre än en meter. Anlagda våtmarker är att föredra vid hantering av dagvatten, eftersom man då inte påverkar redan befintliga livsmiljöer.

I våtmarker är de viktigaste reningsprocesserna sedimentation av partiklar (till vilka många föroreningar är bundna), mikrobiella processer samt växternas närsaltsupptag. Främsta skillnaden från dammar är att det finns en högre andel växter vilket bidrar till att fler ytor skapas och mikrohabitat för mikroorganismer.

7.3.2 Skärmbassänger

Skärmbassänger anläggs i en sjö eller ett vattendrag och tar därför en del av recipienten i anspråk för att behandla dagvatten. Skärmbassänger är uppbyggda av flytväggar som bildar bassänger, där den inre delen fungerar som reningsdel. I bassängen sker rening genom sedimentering samt genom biologiska och fotokemiska processer. Om skärmbassänger anläggs med flytande växtbäddar kan upptaget av näringsämnen och lösta biotillgängliga metallfraktioner öka. Om inga andra landbaserade alternativ finns i planområdet kan skärmbassänglösning utredas.

I *Figur 15* visas exempel på skärmbassänger med och utan flytande växtbäddar.



Figur 15. Översta bilden är en skärmbassäng i Täby kommun anlagd med flytande växtbäddar och den nedre bilden är en skärmbassäng i Trekanten, Liljeholmen utan flytande växtbäddar.

7.4 Skötsel av småskaliga LOD-anläggningar

På samma sätt som vanliga planteringar och gräsmattor i stadens parker och gatumiljöer sköts så behöver även småskaliga LOD-lösningar tas omhand för att uppfylla bästa möjliga funktion.

Utformningen av anläggningarna anpassas så att skötseln underlättas, exempelvis kan inloppskonstruktionerna utformas så att erosionsskadorna blir mindre och att borttagandet av försedimenterat material görs på ett enkelt sätt. För underlättad snöröjning kan anläggningen utformas med en rak kantsten med tvärgående rännor som tillåter inflöde. Vidare kan en standardmanual, som innefattar en checklista för skötselmoment och periodicitet tas fram.

Det är ofta kommunen som är huvudman för allmänna platser och som ansvarar för utformning och drift. För privata anläggningar är det ägaren som ansvarar och kommunen inspekterar att anläggningarna sköts genom att göra stickprovskontroller.

Under skötseltilfällena sker rensning från ogräs, skräp och sediment. Det genomförs beskärning och nyplantering. För vissa anläggningar fordras bevattning de första två åren för att säkerställa en god etablering. Över lag är större och sammanhängande anläggningar lättare och billigare att sköta.

Ofta uppstår diskussioner kring mygg i samband med småskaliga gröna lösningar och utvärderingar har visat att mygg inte uppkommer i LOD-anläggningar. Växtbäddarna utformas så att dränering sker under mindre än 48 h.

7.5 Kostnader – anläggning och drift

Som en del i uppdraget har det ingått att ta fram översiktliga anläggningskostnader. Kostnaderna är schablonmässiga och bör ses som en indikation på vad anläggningstyperna kostar.

Dagvattenanläggningar i befintlig miljö bekostas ofta av VA-huvudmannen och finansieras via VA-taxa, alternativt av huvudmannen för väg eller gata.

En sammanställning av schablonkostnader har gjorts dels för anläggande av föreslagna anläggningar samt för drift där sådana uppgifter hittats. Kostnaderna beror på platsspecifika förhållanden (geologiska, topografiska, och tekniska dvs. befintliga ledningar mm i mark) och nedan angivna bedömda schablonkostnader kan variera mycket från plats till plats. I vissa specifika fall skulle kostnaden kunna bli betydligt högre än vad som anges nedan och i de fallen kan alternativa lösningar utredas.

7.5.1 Gröna tak

Gröna tak beräknas kosta ca 500kr/m².

7.5.2 Växtbäddar

Gjutna växtbäddar kostar ca 16 000kr/m² vilket inkluderar material och anläggningskostnad, men det kan bli både billigare och dyrare beroende på platsspecifika

förhållanden. Inom bostadsområden kan en storlek på 6 m² per växtbädd vara lämpligt. Priset blir då ca 96 000 kr/växtbädd. Större regngårdar får sammanslaget en lägre kostnad/kvm.

En regngård som anlades i Tyresö (2012) kostade 224 000 kr för 40 m² effektiv yta, dvs. den ytan som kan utnyttjas för dagvattenhantering. Den totala schaktytan var i det fallet 110 m² totalt. Här blev kostnaden 2 000-5 600 kr/m², med genomförande och material såsom växter och träd inräknat. Projekteringskostnaden exkluderas och inga särskilda gestaltungs-/landskapselement ingick. Kostnaden blir troligen lägre om anläggandet görs i samband med övrigt anläggningsarbete vid nyexploateringar.

Skötsel av växtbäddar sker 2 gånger per år för att upprätthålla funktion och estetik. För skötsel krävs endast enklare verktyg. Tidsåtgång beror på antal växtbäddar. Kostnad för skötsel är cirka 500 kr/h.

7.5.3 Permeabla beläggningar

Det finns många olika typer av permeabla beläggningar så som pelleplattor, markplattor, permeabel asfalt, stenmjöl grus och smågatsten. Kostnad för anläggning av pelleplattor uppgår till ca 350kr/m².

7.5.4 Dagvattendammar

Kostnader för dagvattendammar är framtagna i samband med en utredning under 2009⁴ och kostnadsbilden kan ha förändrats sedan dess. Hur mycket en enskild anläggning kostar beror på lokala försättningar samt utformning. Överslagsmässigt bedöms följande schablonkostnader gälla:

750 kr (300-900) kr/m² (dammarea)

600 kr (300-700) kr/m³ (dammvolym)

För en damm med en permanent area på exempelvis 250 m² skulle detta antagande ge en kostnad på 190 000 kr. En sådan damm har en ungefärlig dammvolym på 200 m³ vilket skulle ge en kostnad på 100 000 kr, räknat på 500 kr/m³. Detta pris per m³ kan användas då en damm anläggs i en relativt oexploaterad miljö, där färre konflikter med andra anläggningar i mark kan uppkomma.

Kostnader för ledningsdragning tillkommer. Schablonmässigt beräknas att 1 m av en 400 mm ledning kostar ca 4000 kr att anlägga, 1 m av en 500 mm ledning kostar ca 5000 kr, osv. I detta ingår materialkostnad, eventuell asfaltsborttagning, schakt, ledningsläggning, kringfyllnad och återställande.

En uppskattning av totalkostnaden för drift av dagvattendammar inkluderar skörd av växter, slamborttagning och tillsyn av damm. Tillsyn och skörd sker minst en gång per år medan slamborttagning genomförs vid behov. Driftkostnaden anses uppskattningsvis uppgå till mellan 50-100 kr/m² och år.

⁴ Sammanställning av kostnader för dagvattenanläggningar; T. Larm och J. Pramsten, 2009-02-25.

7.5.5 Svackdiken

Schakt av dike kostar ca 250 kr/m³. Om det schaktade materialet behöver fraktas bort går kostnaden upp till ca 300 kr/m³. Kostnaden beror också på hur stora och långa diken som anläggs, ju längre dikessystemet blir desto lägre kan priset per m³ bli.

Klippning av gräs och annan vegetation i diken kommer att behöva göras 2 gånger per år. En gång på hösten och en gång på våren. Vid dessa tillfällen bör även trummorna inspekteras och spolats vid behov. Kostnaden att klippa gräset i diken är högre än att drifta växtbäddar. Detta beror på att fordonet som används vid dikesklippning är dyrare att hyra in. Kostnad för skötsel är cirka 600 kr/h.

7.5.6 Multifunktionella ytor

Kostnad för att anlägga en multifunktionell yta består till största delen av jordschakt. Kostnaden för jordschakt varierar beroende på om massorna kan återanvändas eller om de måste deponeras. Deponering av massor gör att jordschaktning blir nästa dubbelt så dyrt som när massorna kan återanvändas. Använd schablonkostnaden om 250 kr/m³ utgör ett medelvärde.

7.5.7 Skelettjordar

En trädsektion det vill säga ett träd, 15 m³ skelettjord med nedblandad jord samt luftbrunn beräknas kosta 100 000:-.

7.5.8 Våtmark

Kostnaden för anläggande av våtmark beräknas uppgå till ca 1000 kr/m³.

7.5.9 Skärmbassänger

Kostnaden för skärmbassänger är ca 400kr per meter duk. Om bryggor ska anläggas blir kostnaden ungefär det dubbla.

8 Platsspecifika lösningar för programområdet centrala Nacka

En av uppgifterna i denna utredning har varit att identifiera och lokalisera en eller flera eventuella platser för större reningsanläggningar inom området.

I dagvattenhänseende är det mest optimalt att anlägga större anläggningar långt ner i avrinningsområdet, detta i syfte att kunna rena så mycket dagvatten som möjligt. I båda avrinningsområdena har det varit svårt att hitta större ytor på allmän platsmark för hantering av dagvatten och det har framförallt varit svårt att hitta ytor på platser där en anläggning skulle göra störst nytta. Några platser har dock identifierats och beskrivs i detta kapitel.

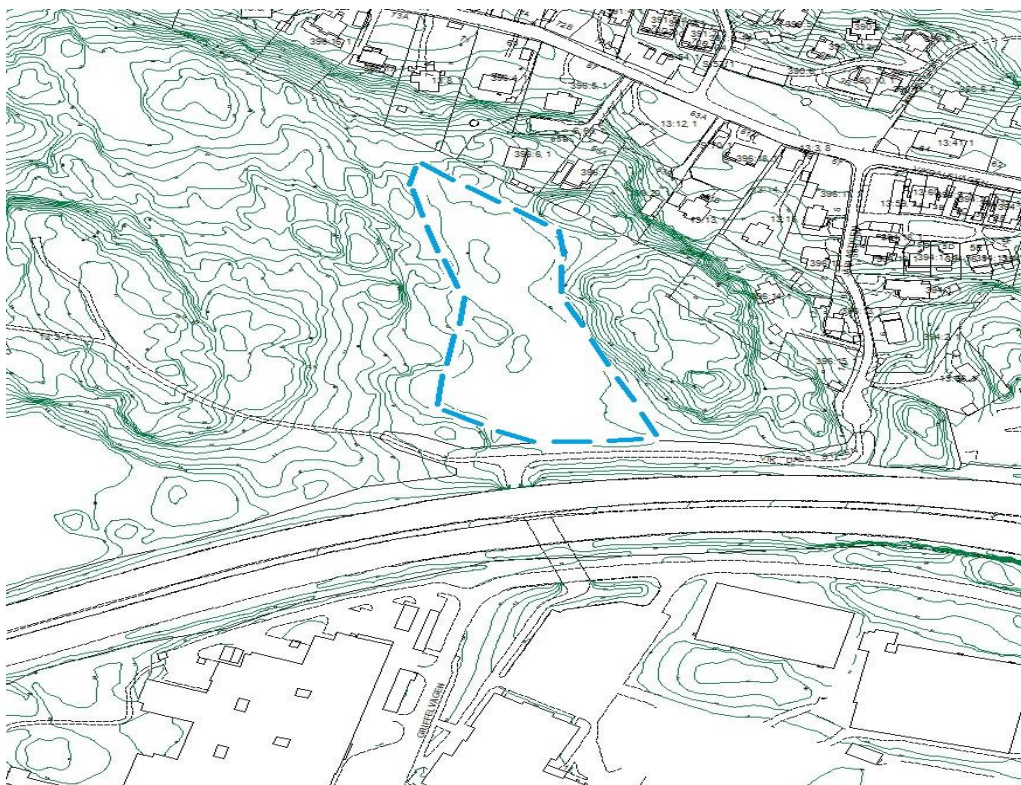
8.1 Avrinningsområde 2

8.1.1 Våtmark vid Vikdalen/Ryssberget

Området vid Vikdalen/Ryssberget som hyser en befintlig våtmark där funktionen än så länge är okänd, har identifierats som ett potentiellt område för dagvattenhantering. Dock finns det flera osäkerheter, dels om den fungerar som en våtmark idag och i sådana fall hur den har påverkats av bygget av Kvarnholmsförbindelsen.

I en hydrogeologisk utredning för Kvarnholmsförbindelsen utförd av WSP 2009, benämns området som *ett försumpat område*. I rapporten beskrivs naturområdet sammanfattningsvis såhär; *växtligheten i området är känsligt för förändringar i grundvattennivåer och följaktligen kan påverkas av att områdets avrinningsområde minskar med 17 % i och med dränering till väg/tunnelförbindelse*. Slutsatsen i rapporten säger följande; *en viss påverkan på grundvattennivåerna i det försumpade området strax öster om södra tunnelmynningen kan uppstå. Detta beror på att vägförbindelsen vid södratunnelmynningen kommer att leda bort yt- och grundvatten från en mindre del (ca 17 %) av avrinningsområdet för den försumpade marken och således minska tillflödet till området. Då det saknas en längre mätserie med årstidsvariationer går det inte att utesluta att det kan ske viss dränering från området till vägen under vissa tider på året*.

Eventuell bebyggelse på höjderna nordväst och sydöst om våtmarken skulle kunna nyttja denna för dagvattenrening på grund av nivåförhållandena. I övrigt är våtmarken svår att utnyttja utan pumpning av dagvatten.



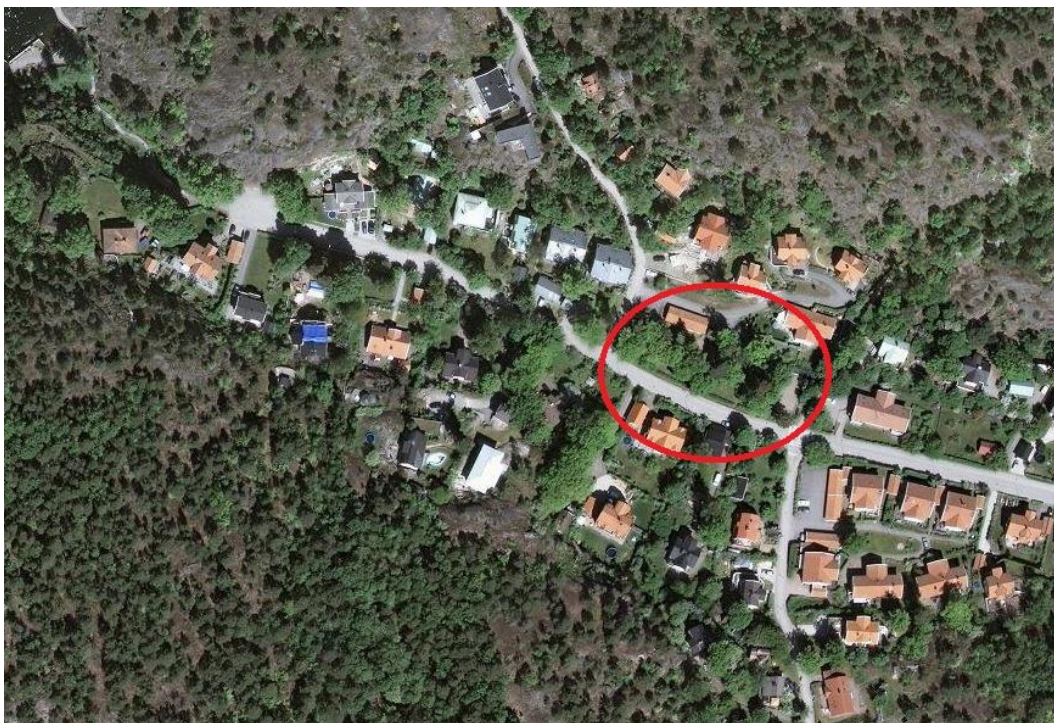
Figur 16. Befintlig våtmark – område eventuellt möjligt för dagvattenrening.

8.1.2 Stadspark i Stadshusområdet

I området kring Stadshuset vill kommunen anlägga en stadspark. Här finns det stora möjligheter att använda en del av parken för hantering av dagvatten, t.ex. i form av en damm med permanent vattenspegel, en regngård eller en multifunktionell yta som kan översvämmas vid behov. Med bra gestaltning kan dagvattnet bidra till en estetisk och trivsamt miljö. Vilka typer av anläggningar som blir aktuella här är oklart idag, det beror på flöden och höjdsättning av området.

8.1.3 Dagvattenanläggning längs Vikdalsvägen

Vid platsbesök identifierades en större yta i höjd med en förskola i Vikdalen, se *Figur 17*. På denna plats bör möjligheten att anlägga en dagvattenanläggning (i första hand ovan mark) utredas.



Figur 17. Förslag på plats för dagvattenhantering vid Vikdalsvägen för avrinningsområde 2.

8.1.4 Skärmbassäng i Strömmen

Möjligheten att anlägga en skärmbassäng där en större dagvattenledning mynnar i Strömmen (i förlängningen av Vikdalsvägen) har diskuterats, men det är troligen inte ett realistiskt alternativ då vattennivån i Saltsjön varierar kraftigt.⁵

8.2 Avrinningsområde 3

8.2.1 Dagvattenhantering vid Järla station

Området vid Järla station, se *Figur 18*, har identifierats som en möjlig plats för en samlad dagvattenhantering. Förslaget är att ta upp dagvattnet som idag går i en dagvattenledning till ett ytligt omhändertagande. Om detta i en närmare utredning visar

⁵ Detta fastslogs på ett arbetsmöte med Nacka kommun under utredningens gång.

sig omöjligt kan alternativet med en underjordisk reningsanläggning övervägas och utredas. Även närliggande ytor kan komma att visa sig vara lämpliga i senare planskeden, se kapitel 8.3.



Figur 18. Förslag på plats på dagvattenhantering för avrinningsområde 3.

8.2.2 Dagvattenhantering längs med Värmdövägen

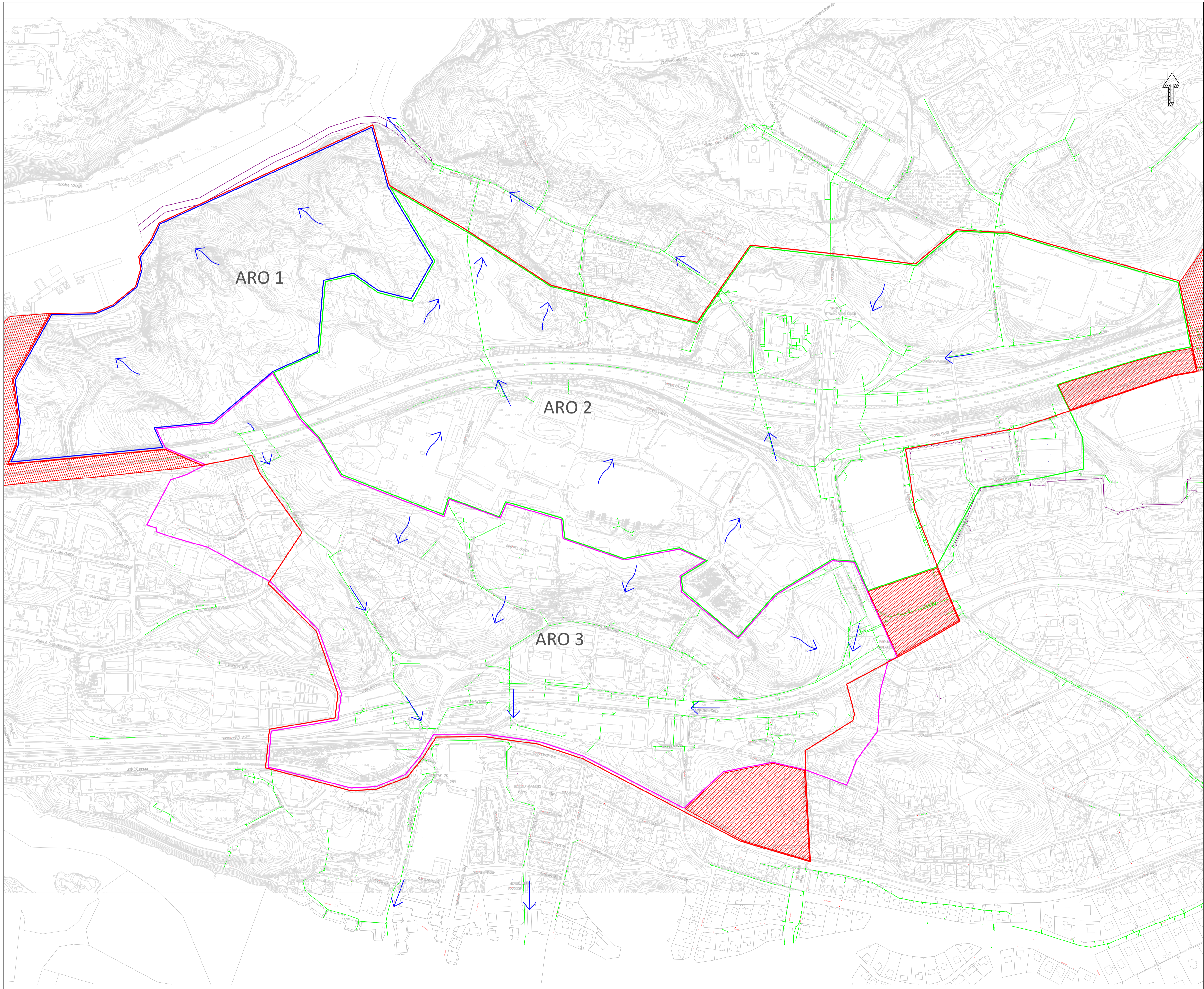
Ytterligare en plats som skulle kunna rymma större dagvattenanläggningar är utrymmet under gång- och cykelvägar längs Värmdövägen. I samband med eventuell ombyggnad av vägen i exploateringskedet kan längsgående dagvattenmagasin anläggas, t.ex. i form av skelettjordar.



8.3 Slutsats för platsspecifika anläggningar

Centrala Nacka är av stadsmässig karaktär och innehåller få eller inga naturliga grönytor nära recipienterna som är lämpliga för en samlad dagvattenhantering. Det är därför viktigt att ytor avsätts i planskedet för större dagvattenanläggningar i områdena för nyexploatering. I rapporten föreslås platser och ytor som bör tas i beaktning vid planering av framtida dagvattenhantering. Här krävs ytterligare utredningar för att klargöra dess lämplighet.

Planeringen av nyexploatering och omdaning av centrala Nacka är i ett tidigt skede vilket innebär svårigheter att förutse var i området befintliga fastigheter kommer stå kvar och var rivning är aktuellt. Eventuellt kan det framstå fler ytor i senare planeringskede som kan passa bra för en samlad dagvattenhantering, t ex i anslutning till större vägar där omdaning sker och där markområden blir tillgängliga. I fortsatta utredningar får man vara öppen för att hitta sådana andra platser som är möjliga att utnyttja.



- PLANOMRÅDE
- ARO 1
- ARO 2
- ARO 3
- ↘ YTLIG AVRINNING
- ↘ LEDNING
- PLANOMRÅDE UTANFÖR AVRINNINGSOMRÅDET

SWECO
 Sweco Environment AB
 Görwellsgatan 22
 Box 340 44
 100 26 Stockholm
 Telefon 08 695 60 00
 www.sweco.se

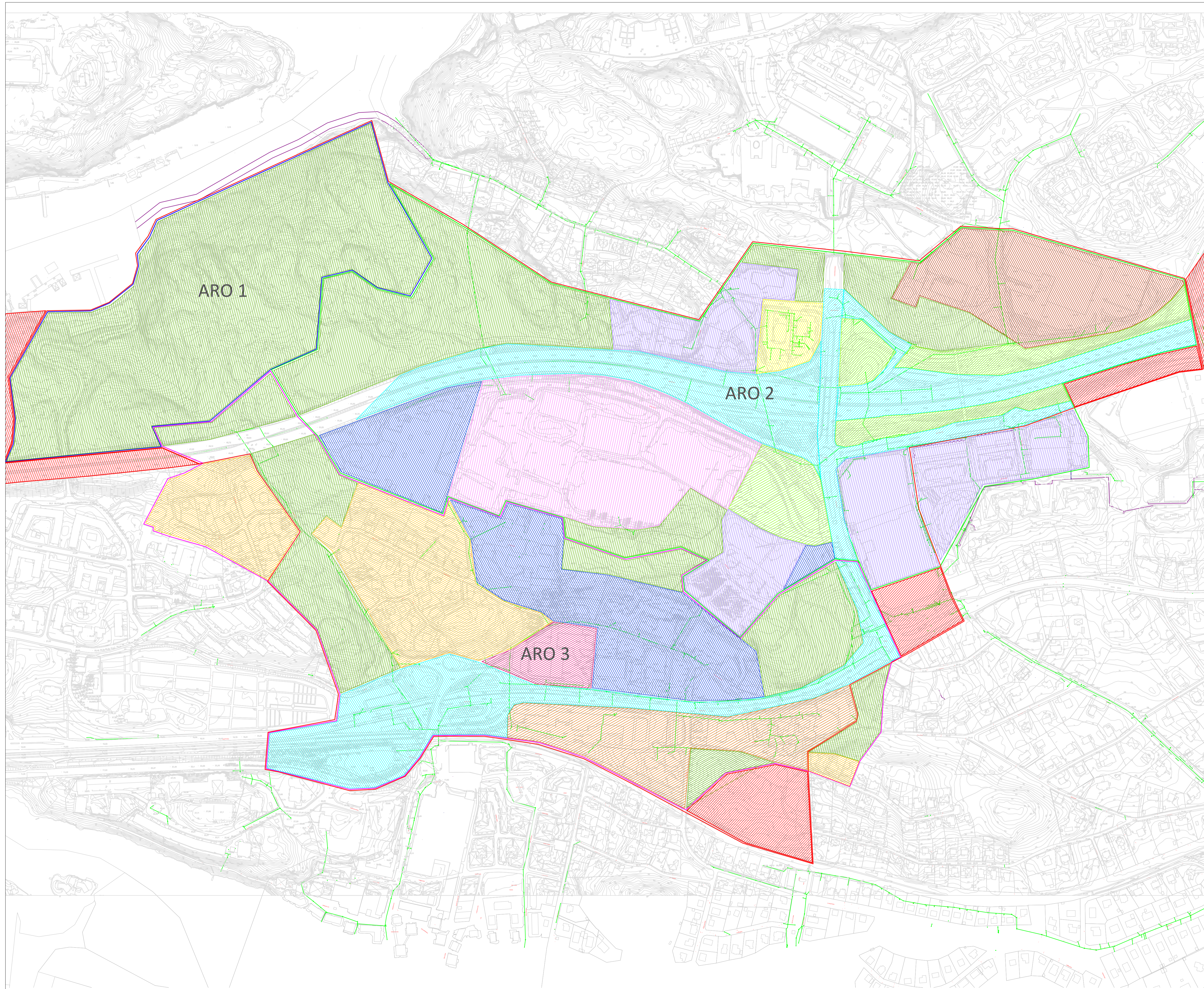


BILAGA 1

Centrala Nacka planprogram
 NACKA KOMMUN

KONSTR
 J.SJÖSTRÖM

DATUM
 2014-02-18

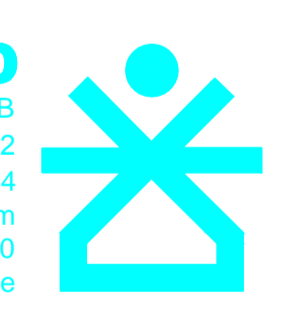


MARKANVÄNDNING FÖRE EXPLOATERING

- PLANOMRÅDE
- ARO 1
- ARO 2
- ARO 3

- SKOG
- VILLAOMRÅDE
- FLER FAM BOSTÄDER
- HANDEL/KONTOR
- SPORT/FRITID
- INDUSTRI
- BENSINSTATION
- SKOLOMRÅDE
- BRANDSTATION
- VÄG
- GRÖNOMRÅDE
- PLANOMRÅDE UTANFÖR AVRINNINGSSOMRÅDET

SWECO
 Sweco Environment AB
 Görwellsgatan 22
 Box 340 44
 100 26 Stockholm
 Telefon 08 695 60 00
 www.sweco.se

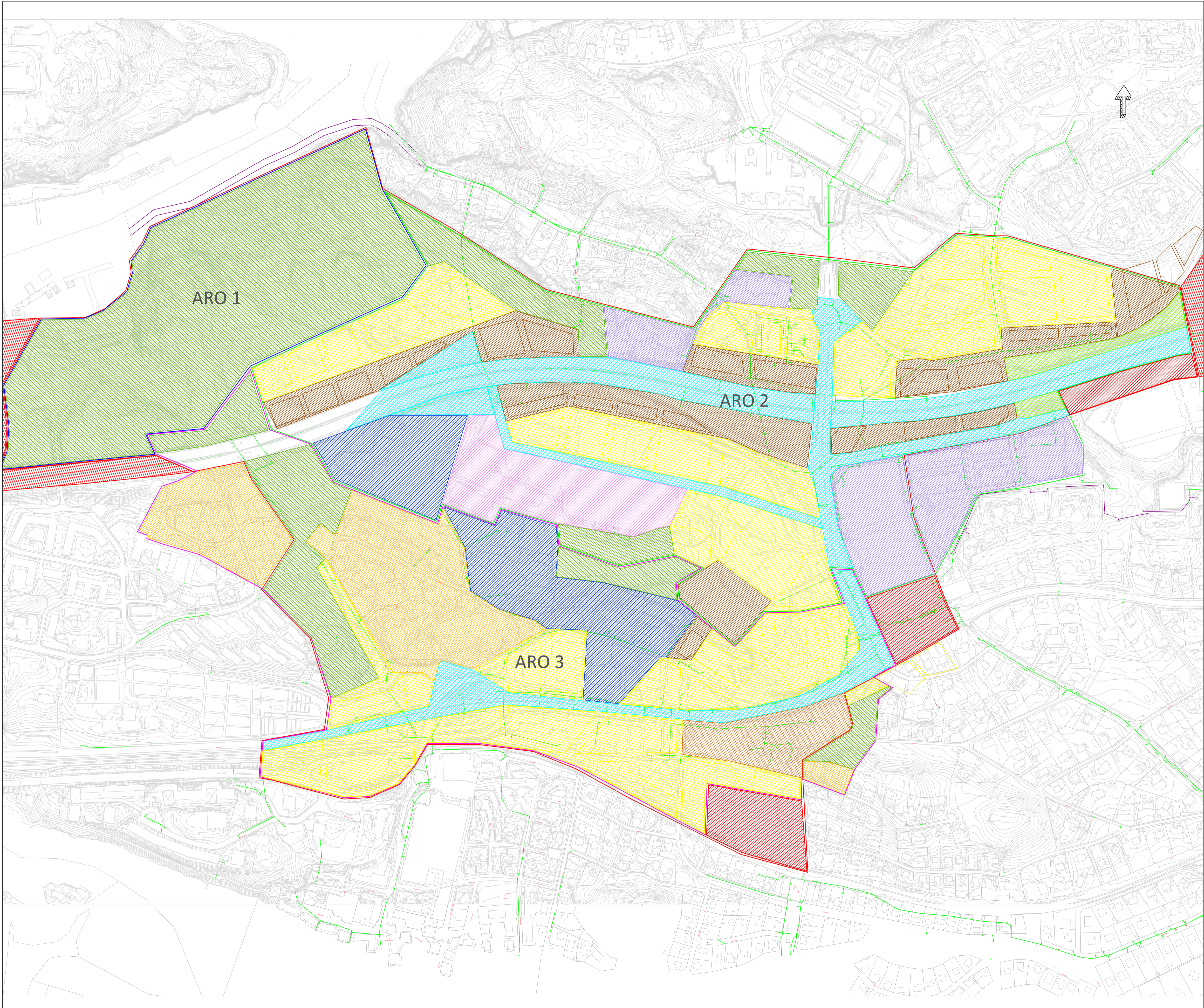


BILAGA 2

Centrala Nacka planprogram
 NACKA KOMMUN

KONSTR
 J.SJÖSTRÖM

DATUM
 2014-03-05



MARKANVÄNDNING EFTER EXPLOATERING

- PLANOMRÅDE
- ARO 1
- ARO 2
- ARO 3

- SKOG
- VILLAOMRÅDE
- FLER FAM BOSTÄDER
- HANDEL/KONTOR
- SPORT/FRITID
- SKOLOMRÅDE
- VÄG
- GRÖNOMRÅDE
- PLANOMRÅDE UTANFÖR AVRINNINGSOMRÅDET
- NY EXPLOATERING BOSTÄDER
- NY EXPLOATERING KONTOR

SWECO
 Sweco Environment AB
 Görwellsgatan 22
 Box 340 44
 100 26 Stockholm
 Telefon 08 695 60 00
 www.sweco.se



BILAGA 3

Centrala Nacka planprogram
 NACKA KOMMUN

KONSTR
 J.SJÖSTRÖM

DATUM
 2014-03-05