

GEOSIGMA

Grav 18412


PM Extra åtgärder för dagvattenutredning, detaljplan Skönviksvägen, Nacka kommun



Geosigma AB

2019-02-04

GEOSIGMA SYSTEM FÖR KVALITETSLEDNING

Uppdragsledare: Carolina Åckander	Uppdragsnr: 605055	Grap nr: 18412	Version: 1.1	Antal Sidor: 36	Antal Bilagor: 2	
Beställare: Nacka kommun	Beställares referens: Petter Söderberg		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: PM Extra åtgärder för dagvattenutredning, detaljplan Skönviksvägen, Nacka kommun						
Författad av: Carolina Åckander, Johan Lundh				Datum: 2019-02-04		
Granskad av: Lianne de Jonge				Datum: 2019-01-30		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6	Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariiegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Bilaga 1. Osäkerheter i schablonhalter, Stormtac

Bilaga 2. Kostnadsberäkningar

Sammanfattning

Tidigare dagvattenutredning av Geosigma (2018) visar att föroreningshalterna och föroreningsmängderna kommer att öka från Skönviksvägens verksamhetsområde vid den tänkta exploateringen, trots redan omfattande reningsåtgärder inom planområdet. Därför har Nacka kommun valt att utreda ett antal kompensationsåtgärder för att se om det på så sätt går att minska föroreningshalterna eller genom ändrad referenssituation ändå uppfylla miljökvalitetsnormerna.

De extra kompensationsåtgärderna innefattar främst olika kompletterande åtgärder utanför detaljplaneområdet men även nya föroreningsberäkningar utifrån andra förutsättningar för den befintliga markanvändningen inom detaljplaneområdet. I dagsläget utgörs planområdet av naturmark men beräkningar kommer även göras där FUT:s (Förvaltning för Utbyggd Tunnelbana) etablerade arbetsområde inräknas i den befintliga markanvändningen.

Kompensationsåtgärderna som utreds är

1. Ytterligare rening nedströms planområdet
2. Befintlig markanvändning som omfattar FUT:s arbetsområde
3. Rening av dagvattnet i ett magasin i förbindelseväg (Tyréns magasin)

och dess effekter beskrivs i nedanstående stycken.

1. Ytterligare rening nedströms planområdet

Kompensationsåtgärder inom denna kategori utgörs av följande olika förslag:

- Rening av vägdagvatten genom ytavrinning
- Breddning av befintligt dike till dagvattendamm innan Långsjön
- Dagvattendamm vid Per Hallströms väg/Värmdövägen

Om samtliga lösningar för rening av vägdagvatten genom ytavrinning skulle implementeras så uppfylls reningskraven för alla ämnen utom bensoapyren.

Om det befintliga diket breddas till en ny damm med en våtyta på ca 950 m² så skulle föroreningsmängden reduceras så att det täcker den återstående föroreningsbelastningen från planområdet.

Att anlägga en dagvattendamm söder om Värmdövägen/Per Hallströms väg var vid utredningens start med som alternativ men har under utredningens gång visat sig vara teknisk omöjlig och har därför förkastats.

2. Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde

Vid föroreningsberäkningar där FUT:s permanenta arbetsområde antas motsvara den befintliga markanvändningen så är de föreslagna lösningarna enligt Geosigmas tidigare dagvattenutredning (Geosigma, 2018) tillräckliga för att föroreningsbelastningen från planområdet inte ska öka efter exploatering. När beräkningar görs med det tillfälliga arbetsområdet som befintlig markanvändning så är föroreningsbelastningen fortfarande något högre efter exploatering och rening med avseende på kvicksilver, oljeprodukter och bensoapyren efter exploatering.

3. Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyrens magasin)

Vattnet från områden ovanför Skönviksvägens verksamhetsområde och västerut från Skönviksvägen omfattande ett framtida exploateringsområde planeras att renas i makadammagasinet i den nya förbindelsevägen och kompenseras således för föroreningsbelastningen från planområdet med avseende på alla ämnen förutom kvicksilver, olja, PAH16 och bensoapyren. För dessa är föroreningsbelastningen från detaljplaneområdet och tillrinningsområdet till makadammagasinet fortfarande högre än innan exploatering.

Utredningen av de olika lösningsförslagen och extra åtgärderna visar att olika kombinationer av åtgärder och vissa enskilda åtgärder kan bidra till att reningsbehovet uppfylls.

Att sätta in åtgärder för att rena ett annat dagvatten som är mer förorenat än det från Skönviksvägens planområde anses ge en större effekt på den reducerade föroreningsbelastningen på recipienten. Att ytterligare rena dagvatten från Skönviksvägens planområde, utöver de åtgärder som föreslagits i tidigare utredningar, bedöms vara väldigt kostsamt och i princip omöjligt.

Enligt det som kommit fram i denna föreliggande utredningen och efter diskussion med kommunen så föreslås att en kombination av makadammagasin och rening av vägdagvatten i biofilter är den prioriterade åtgärden som utreds vidare och projekteras i nästa steg.

Innehåll

1	Inledning och syfte	6
2	Material, metod och förutsättningar	7
2.1	Material och datainsamling	7
2.2	Flödesberäkning.....	7
2.3	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym.....	7
2.4	Föroreningsberäkning.....	8
2.5	Riktlinjer för dagvattenhantering	8
2.6	Områdesbeskrivning	9
2.6.1	Avrinnings- och avledningsområden.....	9
2.7	Kompensationsåtgärder.....	10
2.7.1	Ytterligare rening nedströms planområdet	11
2.7.2	Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde	13
2.7.3	Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin).....	15
3	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning.....	16
3.1	Flödesberäkningar	16
3.2	Föroreningsbelastning	19
3.2.1	Ytterligare rening nedströms planområdet	19
3.2.2	Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde	24
3.2.3	Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin).....	25
3.3	Skyfallsanalys	28
3.4	Kostnadsanalys.....	29
4	Diskussion extra åtgärder.....	31
4.1	Kompensationsåtgärder.....	31
4.1.1	Ytterligare rening nedströms planområdet	32
4.1.2	Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde	32
4.1.3	Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin).....	32
4.1.4	Rekommendationer	33
4.1.5	Allmänna projekteringsanvisningar	33
4.1.6	Allmän beskrivning dagvattendamm	33
4.1.7	Skötsel och underhåll.....	34
5	Slutsats och ytterligare utredningar.....	35
6	Referenser	36

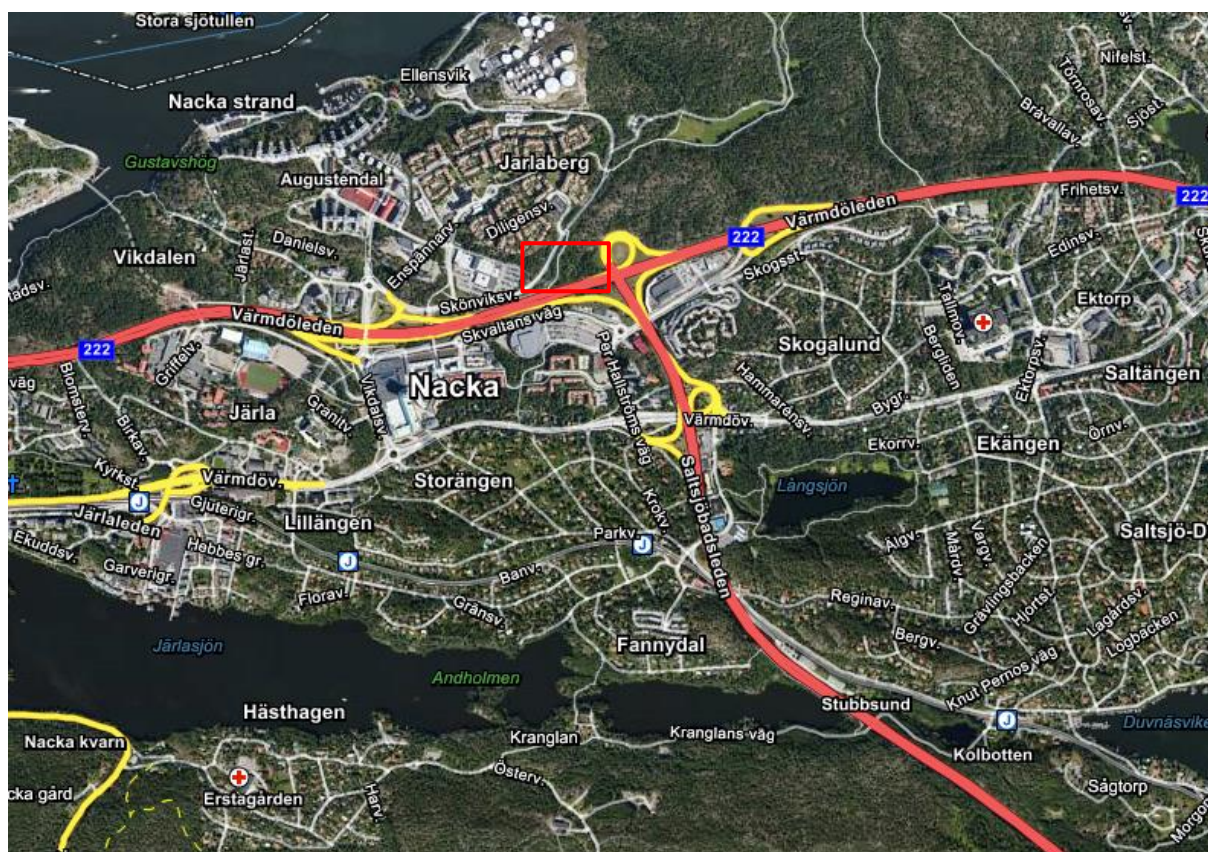
1 Inledning och syfte

Inför detaljplanearbetet för en ny brandstation, fördelningsstation och trafikplats vid Skönviksvägen i Nacka kommun har Geosigma tagit fram en dagvattenutredning för hantering av dagvatten inom planområdet. Ungefärligt läge för planområdet framgår av figur 1–1.

Dagvattenutredningen visade att föroreningshalterna efter exploatering kommer överskrida dagens halter. För att inte belasta nedströms recipient med föroreningar så har Nacka kommun bitt Geosigma att undersöka extra åtgärder för att rena dagvattnet. De extra åtgärderna innefattar främst olika kompensationsåtgärder men även nya beräkningar utifrån andra förutsättningar för den befintliga markanvändningen inom detaljplaneområdet. I dagsläget utgörs planområdet av naturmark men beräkningar kommer även göras där Förvaltning för Utbyggd Tunnelbanas (FUT) etablerade arbetsområde inräknas i den befintliga markanvändningen. Övergripande investerings- och underhållskostnader för de föreslagna extra åtgärderna ska också tas fram.

Denna utredning syftar även till att ytterligare utreda skyfallsfrågan utifrån den föreslagna höjdsättningen av området samt att utreda det makadammagasin som planeras under den nya förbindelsevägen, kallat "Tyréns magasin".

Kompensationsåtgärder ska följa Nacka kommuns dagvattenpolicy och dagvattenstrategi.



Figur 1-1. Översiktskarta med ungefärlig placering av planområdet markerat med en röd rektangel (Eniro).

2 Material, metod och förutsättningar

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att utreda de extra åtgärderna inom denna utredning är bland annat:

- Situationsplaneskiss, DP Skönviksvägen VO, skickad 2018-11-26
- Underlag arbetsområde FUT
- Handlingar till Järnvägsplan
- Förstudie Förbindelsevägen, COWI, april 2018.
- Nacka kommuns dagvattenpolicy (antagen av kommunstyrelsen 2010-05-03)
- Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, aug 2017.
- Befintliga VA- ledningar (erhållet av beställaren)
- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Trafikprognos år 2030, Nacka stad.

2.2 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (liter/sekund) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format. Även observationer vid platsbesöket har fungerat som underlag vid beräkningarna.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktighet under en timme oberoende på vilken del av Sverige planområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har ansatts för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.3 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Det befintliga dagvattensystemet är dimensionerat enligt P90 och återkomsttiden för trycklinje i marknivå är således 10 år, vilket gör att fördröjningen ska dimensioneras så att flödet efter exploatering inte överstiger ett 10-årsregn för befintlig markanvändning utan klimatfaktor.

För framtida markanvändning och scenarier har flöden beräknats enligt P110 med en återkomsttid på 20 år och klimatfaktor, motsvarande tät bostadsbebyggelse, se tabell 2.1.

Tabell 2-1 Återkomsttider för olika dimensionerande regn. Källa: Svenskt vattens publikation P110

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} - K \cdot t_{regn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen (m^3/ha_{red}), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($l/s \cdot ha_{red}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor $2/3$.

V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

Nacka kommuns krav är att de första 10 mm nederbörd ska fördröjas och renas i gröna lösningar vid nyexploatering. Detta gäller både kvartersmark och allmän platsmark och hänsyn tas till avrinningskoefficienter. I denna utredning är det främst kompensationsåtgärder vid befintlig markanvändning som beräknats och hänsyn till detta krav har bara tagit där det är tillämpligt.

I övrigt gäller även kraven att miljö kvalitetsnormerna ska uppfyllas och föroreningsbelastningen på recipienten inte ska öka i och med exploateringen.

2.4 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.18.3.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

2.5 Riktlinjer för dagvattenhantering

Som stöd vid arbete med dagvattenhantering har Nacka kommun (2017) tagit fram ett dokument med riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän platsmark. Dokumentet ska även förtydliga andra dokument avseende dagvattenhantering, som exempelvis dagvattenstrategin och dagvattenpolicyn. Alla dessa dokument har tagits i beaktning under utredningens gång.

2.6 Områdesbeskrivning

Planområdet "Skönviksvägens verksamhetsområde" som tidigare utretts upptar en yta på cirka 1,9 ha och består i dagsläget främst av skogs- och naturmark med stigar, grönytor och skog. Utöver det genomkorsas planområdet av en cykelbana som löper mellan Skönviksvägen och en tunnel under Värmdöleden. Nedströms planområdet finns ett handelsområde samt bostadsområden.

Exploateringen kommer innebära att den befintliga markanvändningen ersätts med en fördelningsstation för el i den norra delen av planområdet. I södra delen planeras en brandstation och mellan dessa anläggs en ny väg. Det ska även finnas en väg som går till FUT:s servicetunnel för tunnelbanan i området. Den planerade markanvändningen illustreras i figur 2-1.



Figur 2-1. Uppskattad planerad markanvändning.

Baserat på information från SGU bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten i och nedströms planområdet som begränsade och dagvattnet kommer främst fördröjas och renas för att slutligen kopplas på det befintliga dagvattensystemet.

2.6.1 Avrinnings- och avledningsområden

Inför de extra åtgärderna har flera olika avrinnings- och avledningsområden definierats som berörs av föreliggande utredning. Dessa områden utgörs av dagvatten som avleds både via ytavrinning och via ledningar.

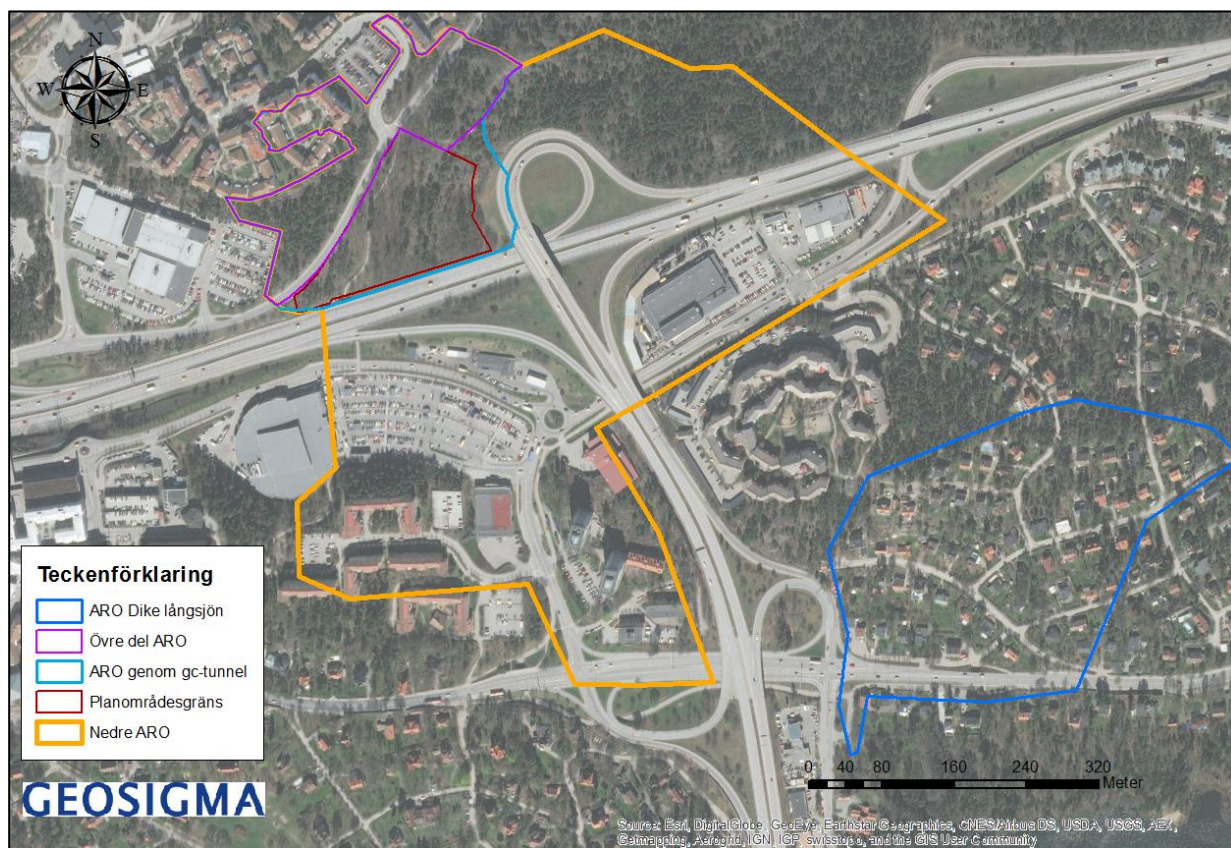
Den del av området som ligger norr och väster om planområdet och som förväntas ledas till fördröjningsmagasinet i den nya förbindelsevägen, kallas "Övre avrinningsområdet (ARO)".

Det totala avrinningsområde som bedöms rinna igenom gc-tunneln kallas "Avrinningsområde genom gc-tunnel" och utgörs av det övre avrinningsområdet och den resterande delen av avrinningsområdet, inklusive planområdet.

Söder om planområdet finns ett större avrinningsområde som avvattnas mot en av de förslagna kompensationslösningar vars syfte är att rena planområdets dagvatten ytterligare. Detta avrinningsområde kallas det "Nedre avrinningsområdet" och i detta område räknas även "Avrinningsområde genom gc-tunnel" in.

Det dagvatten som bedöms rinna till diket som leder vatten till Långsjön kallar "Avrinningsområde dike Långsjön".

Avrinningsområdena presenteras i figur 2-2.



Figur 2-2. Indelning av olika avrinningsområden.

För beräkning av det vägvatten som renas i kompensationsåtgärder genom ytavrinning till lokala lösningar har varje delavrinningsområde definierats som vägsträckan där ytavrinning förväntas kunna ske till respektive lösning. Inga andra ytor har tagits med i beräkningarna.

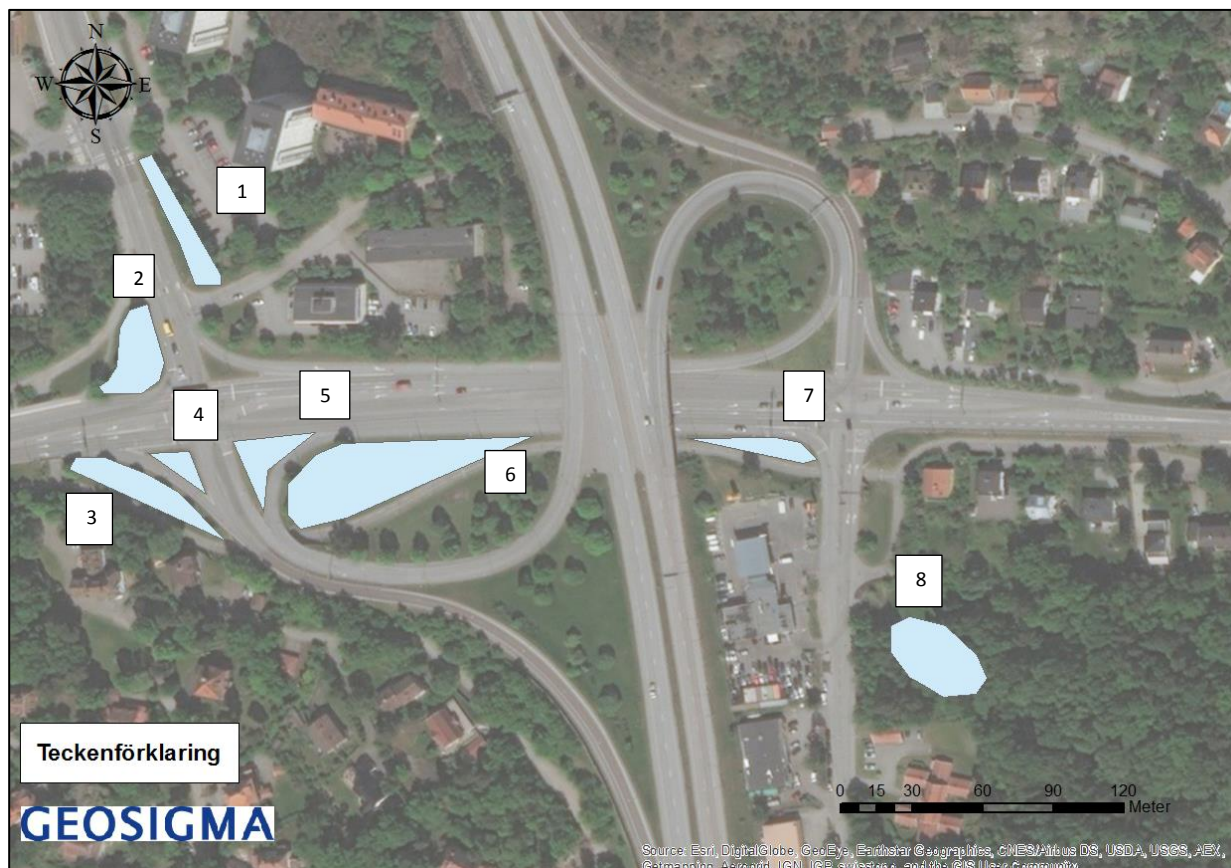
2.7 Kompensationsåtgärder

Tidigare dagvattenutredning av Geosigma (2018) visar att föroreningshalterna och föroreningsmängderna kommer att öka från området vid den tänkta exploateringen, trots redan omfattande reningsåtgärder inom planområdet. Därför har Nacka kommun valt att utreda följande åtgärder för att se om det på så sätt går att minska föroreningshalterna eller genom ändrade förutsättningar ändå uppfylla miljökvalitetsnormerna.

2.7.1 Ytterligare rening nedströms planområdet

2.7.1.1 Rening av vägvatten genom ytavrinning

Nacka kommun har tillsammans med driftansvarig för vägar inom kommunen identifierat sju platser där kompensationsåtgärder vid olika vägvagnsnitt nedströms planområdet bedöms lämpliga, se figur 2-2 och tabell 2-3. Dessa kompensationsåtgärder utgörs av rening av vägdagvatten genom ytavrinning till dagvattenlösningar, i form av biofilter, direkt från vägarna.



Figur 2-3. Ungefärlig placering och utbredning av identifierade områden för kompensationsåtgärder markerat med blått.

Tabell 2-2. Sammanställning av förslagna platser för dagvattenhantering från Nacka kommun.

	Beskrivning	Typ av lösning
1	Längs Per Hallströms väg, östra sidan	Biofilter/Svackdike
2	Korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	Biofilter/Svackdike
3	Södra sidan Värmdövägen väster om trafikplats	Biofilter/Svackdike
4	Sydväst om korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	Biofilter/Svackdike
5	Söder om korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	Biofilter/Svackdike
6	Cykelpassage vid trafikplats, söder om Värmdövägen	Biofilter/Svackdike
7	Söder om Värmdövägen, öster om Saltsjöbandsleden	Biofilter/Svackdike
8	Vid befintligt dike som leder vatten till Långsjön	Damm (Se avsnitt 2.7.1.2)

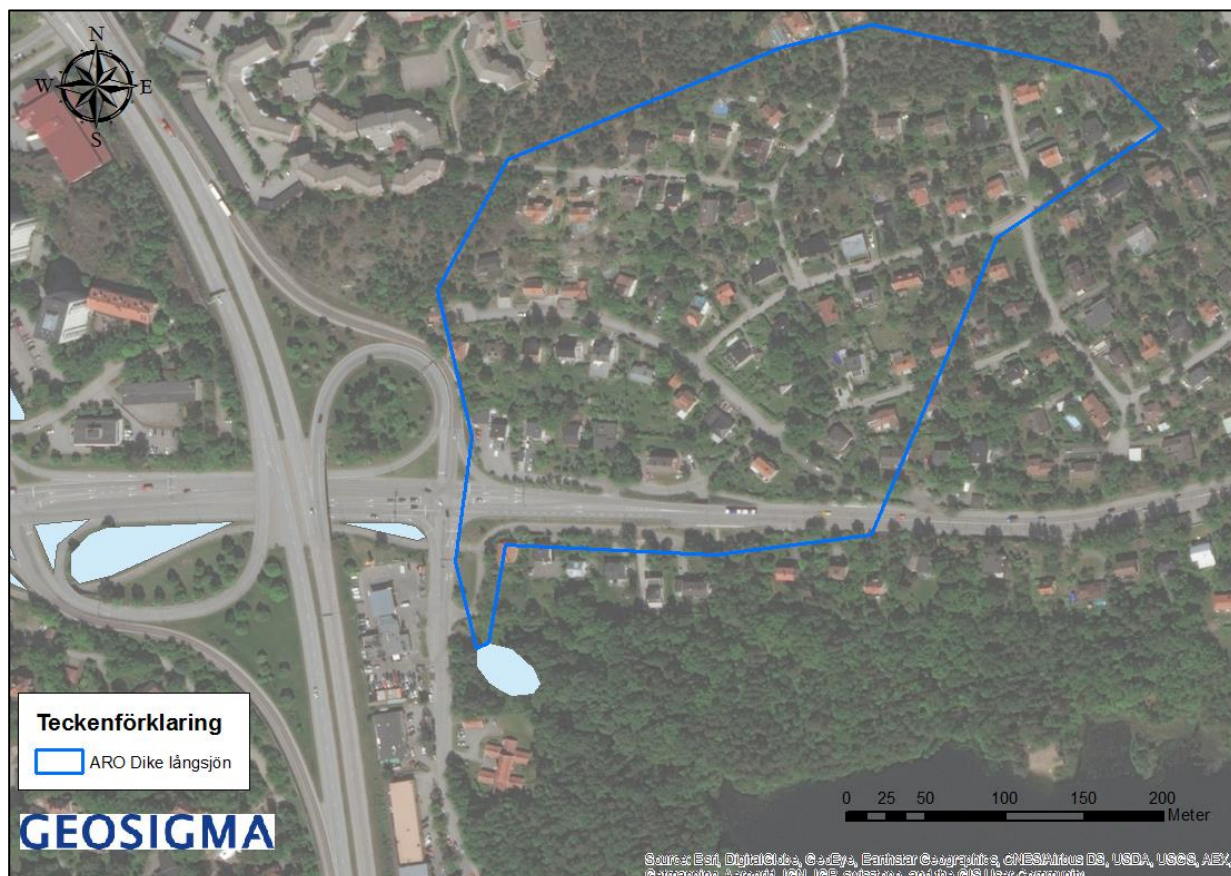
Vägdagvatten från respektive vägvagnsplaner planeras att ledas till och renas i biofilter genom ytavrinning från vägen. Den reningen kompenserar för den resterande föroreningsmängden som idag släpps ut från planområdet.

Avrinningsområdet för respektive vägvagnsplan har uppskattats genom höjddata från Lantmäteriets webbtjänst (Kartsök) och Google maps. Trafikdata har erhållits från Nacka kommuns trafikprognos och de är den rimlighetsstyrda prognosen som har använts.

Utifrån denna information har sedan föroreningsmängden beräknats med hjälp av StormTac. Vägdagvattnet bedöms inte i dagsläget genomgå någon rening utan leds direkt till dagvattenbrunnar.

2.7.1.2 Breddning av befintligt dike till dagvattendamm innan Långsjön

Kommunen har även förslagit att ett befintligt dike som idag leder dagvatten från ett område öster om Saltsjöbadsleden till Långsjön, breddas och bildar en dagvattendamm. Avrinningsområdet för diket illustreras i figur 2-4.



Figur 2-4. Avrinningsområde för det dike som leder vatten till Långsjön markerat med mörkare blå polygon.

2.7.1.3 Dagvattendamm vid Per Hallströms väg/Värmdövägen

Ett annat förslag på kompensationsåtgärder är att anlägga en dagvattendamm sydväst om korsningen vid Per Hallströms väg och Värmdövägen, se figur 2-5 (samma område som område 6 i tabell 2-2). Detta bedöms vara ett område dit flera dagvattenledningarna i nuläget skulle gå att ansluta till och dagvatten från detaljplaneområdet skulle kunna ledas hit. Området omgärdas av mycket befintlig infrastruktur, vägar etc. vilket kan försvåra för den eventuella dammen.

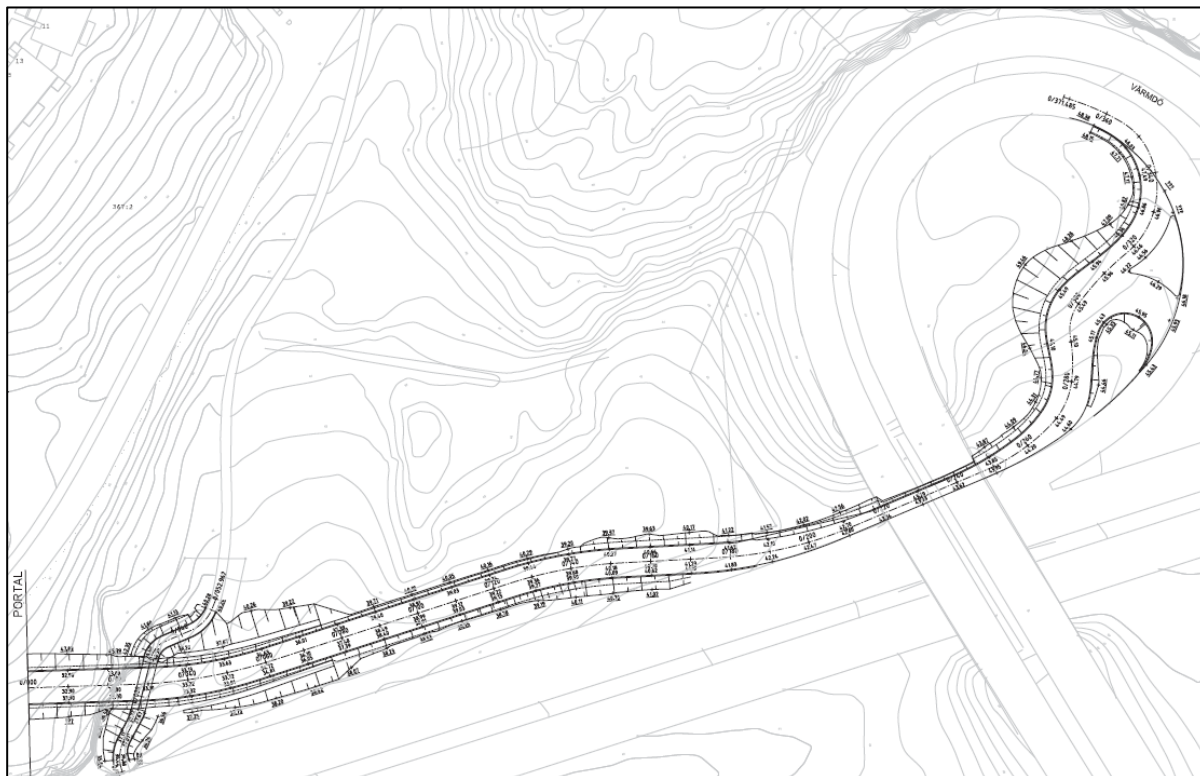


Figur 2-5. Förslag på placering av damm

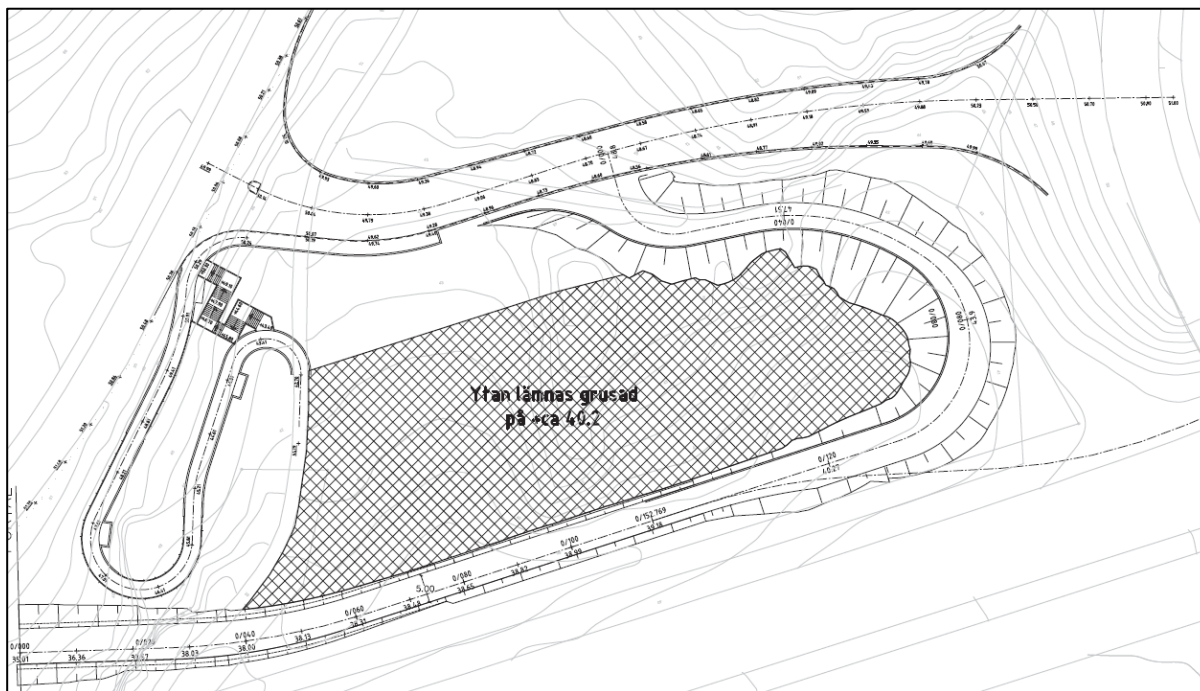
2.7.2 Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde

I anslutning till detaljplaneområdet ska en servicetunnel till tunnelbanan anläggas. Denna järnvägsplan är ej fastställd men det förberedande arbetet kommer ändå att inledas under första kvartalet 2019, vilket gör att den befintliga markanvändningen skulle kunna anses bestå av FUT:s arbetsområde vid anläggningen av servicetunneln. Eftersom den befintliga markanvändningen då inte består av endast naturmark så är det troligare att miljö kvalitetsnormerna uppfylls och att föroreningsbelastningen efter exploateringen inte ökar jämfört med den då befintliga markanvändningen som innefattar FUT:s arbetsområde.

FUT:s arbetsområde är indelat i två skeden: Ett under förberedande arbetet och ett under det permanenta arbetsskedet. Dessa två skeden är illustrerade i figur 2-6 och 2-7.



Figur 2-6. FUT:s arbetsområde under förberedande arbeten, källa: FUT 20181217.



Figur 2-7. FUT:s arbetsområde under permanent skede, källa: FUT 20181217.

2.7.3 Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin)

I tidigare utredning har ett magasin föreslagits i den nya förbindelsevägen. Detta magasin har undersökts närmare i denna utredning och dimensionerats för att uppfylla renings- och fördröjningskraven enligt metoder som beskrivits i kapitlen ovan.

Vid framtida exploatering så kommer den nya förbindelsevägen fortsätta västerut från Skönviksvägen och avvattna ett område som planeras att exploateras framöver. Vid dimensioneringen av makadammagasinet har denna tänkta exploatering tagits i beaktning, men vid föroreningsberäkningarna för kompensationsåtgärden har den befintliga markanvändningen, naturmark, använts.

3 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

I Geosigmas tidigare rapport, *Dagvattenutredning för detaljplan – Brandstation, fördelningsstation m.m vid Skönviksvägen, Nacka kommun* (Geosigma, 2018) har flödes- och föroreningsberäkningar utförts för själva planområdet samt för respektive fastighet, allmän platsmark och den nya förbindelsevägen var för sig. I denna utredning har istället flödesberäkningar för de större avrinningsområden beräknats och använts för flödes- och föroreningsberäkningar.

3.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts men avrinningskoefficienterna har i viss mån anpassats för att bättre representera de platsspecifika förhållandena, se Tabell 3-1. Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde, så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 3-1. Använda avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändning.

Markanvändning	Handelsområde	Bostadsområde	Klippig naturmark	Grönyta	Väg	Bensinstation	GC-bana
ϕ (-)	0,5	0,5	0,3	0,1	0,8	0,8	0,8

Reducerade areor och markanvändning för respektive avrinningsområde presenteras i tabell 3-2.

Tabell 3-2. Markanvändning, area och reducerad area för respektive avrinningsområde. För det övre avrinningsområdet (Övre ARO) specificeras markanvändningen både som befintligt för det framtida scenariot där området väster om Skönviksvägen har exploaterats.

Markanvändning	Area (ha)	φ	Reducerad area (ha _{red})
ARO genom gc-tunnel			
Bostadsområde	0,727	0,5	0,364
Grönyta	2,712	0,1	0,271
Hårdgjort	0,042	0,8	0,033
Naturmark	1,919	0,3	0,576
Väg	0,458	0,8	0,366
Summa	5,857		1,610
Övre ARO befintlig markanvändning			
Bostadsområde	0,727	0,5	0,328
Naturmark	2,198	0,3	0,402
Väg	0,374	0,8	0,160
Summa	3,299		1,322
Övre ARO framtida markanvändning			
Bostadsområde	1,194	0,5	0,597
Naturmark	1,631	0,3	0,232
Väg	0,474	0,8	0,317
Summa	3,299		1,466
PO inkl. FUT:s permanenta arbetsområde			
Grönytor	1,009	0,1	0,101
Klippig naturmark	0,395	0,3	0,118
Hårdgjort	0,042	0,8	0,033
Väg	0,096	0,8	0,077
Grusad yta	0,400	0,4	0,160
Summa	1,941		0,489
PO inklusive FUT:s tillfälliga arbetsområde			
Grönytor	1,085	0,1	0,108
Klippig naturmark	0,496	0,3	0,149
Hårdgjort	0,041	0,8	0,033
Väg	0,320	0,8	0,256
Summa	1,941		0,546
Nedre ARO			
Bostadsområde	4,870	0,4	1,948
Bensinstationer	1,530	0,8	1,224
Handelsområde	2,750	0,7	1,925
Parkering	2,350	0,8	1,880
Naturmark	7,630	0,1	0,763
Väg	5,720	0,8	4,576
Summa	24,850		12,316
ARO dike Långsjön			
Villaområde	8,750	0,5	4,375
Väg	1,150	0,8	0,920
Summa	9,900		5,295

Dagvattenflöden från de olika avrinningsområdena för regn med olika återkomsttider med 10 minuters varaktighet för markanvändningen är beräknade enligt ekvation 1 i kapitel 2.3 och visas i Tabell 3-44. Regnintensiteter som använts vid beräkningarna för de olika återkomsttiderna finns presenterade i tabell 3-3.

Flöde för ett 1-årsregn har beräknats för beräkningar gällande "Övre ARO" eftersom magasinet i förbindelsevägen ska dimensioneras för ett 1-årsregn. Flöde för ett 10-årsregn har beräknats för att detta är det flöde som ledningssystemet är dimensionerat för och styr därför tillåtet utflöde till det befintliga dagvattennätet. Flöde för ett 20-årsregn är beräknat för att det är för det flödet som de olika lösningarna har dimensionerats och flöde för ett 100-årsregn är beräknat för att ge en bild av hur stora flöden som uppkommer vid kraftiga skyfall.

Det bör noteras att beräkningarna avseende 100-årsregn troligen ger en underskattning av det flöde som uppstår, eftersom regn med en sådan kraftig intensitet med största sannolikhet leder till att infiltrationskapaciteten överskrids för alla ytor, även skogs- och naturmark. I praktiken kommer därför alla ytor sannolikt att fungera som hårdgjorda ytor och ge en betydligt större avrinning än vad deras avrinningskoefficienter gör gällande. Det finns i dagsläget ingen information att tillgå gällande hur avrinningskoefficienter förändras med ökade regnintensiteter, och därför har de vanliga avrinningskoefficienterna ändå använts i beräkningarna.

Tabell 3-3. Beräknade regnintensiteter för regn med olika återkomsttider med 10 minuters varaktighet.

1-årsregn (liter/sekund·hektar)	10-årsregn (liter/sekund·hektar)	20-årsregn (liter/sekund·hektar)	100-årsregn (liter/sekund·hektar)
106,9	227,9	286,6	488,7

Tabell 3-4. Beräknade areor, reducerade areor och dagvattenflöden respektive avrinningsområde (ARO).

Avrinningsområde	Flöde			
	1-årsregn l/s	10-årsregn l/s	20-årsregn l/s	100-årsregn l/s
ARO genom gc-tunnel	-	367	462	787
Övre ARO befintlig markanvändning	141	301	379	646
Övre ARO framtida markanvändning	157	334	525	895
PO inklusive FUT:s tillfälliga arbetsområde	-	112	94	161
PO inklusive FUT:s permanenta arbetsområde	-	124	156	267
Nedre ARO	-	2808	3530	6019
ARO dike Långsjön	-	1207	1900	3240

Dagvattenhanteringen planeras att dimensioneras så att flödet ut från området inte överstiger ett dimensionerande 10-årsregn för befintlig markanvändning då det är det flödet som dagvattensystemet är dimensionerat för.

Vid dimensionering av makadammagasinet i förbindelsevägen planeras det utgående flödet inte överstiga ett befintligt 1-årsregn.

3.2 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningar i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.18.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten och osäkerheterna för schablonhalter som använts vid beräkningarna redovisas i bilaga 1.

Olika kompensationsåtgärder och deras effekt på föroreningsbelastningen presenteras i respektive avsnitt nedan. Från den tidigare utredningen framgår att mängderna som behöver renas för att föroreningsbelastningen från planområdet inte ska öka jämfört med den befintliga markanvändningen är enligt tabell 3-5 nedan:

Tabell 3-5. Återstående mängder som behöver renas från planområdet (kg/år)

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
0,26	5,4	0,0106	0,027	0,162	0,00054	0,0123	0,0124	0,000113	70	0,81	0,000965	0,000086

Den föroreningsmängd som återstår att rena från planområdet jämförs med den totala reduceringen av åtgärden. Skillnaden mellan den återstående mängden från planområdet och den reducerade mängden benämns i avsnitten nedan som kvarstående mängd och är vad som är kvar att rena från planområdet. Vid ett negativt värde har åtgärden renat mer än vad som återstår att rena från planområdet och bedöms därför vara tillräcklig, detta markeras med grönt. Om värdet är positivt har åtgärden inte varit tillräcklig för att reducera den återstående mängden som kvarstår från planområdet. Detta markeras med orange.

3.2.1 Ytterligare rening nedströms planområdet

3.2.1.1 Rening av vägvatten genom ytavrinning

Vid beräkning av föroreningsbelastning och reduktion av dagvattenlösningar längs med de utpekade vägsträckorna så har trafikmängden för samtliga vägvagnsnitt uppskattats till ca 5 000 fordon/dygn.

Avrinningsområden och uppskattad area för lösningarna presenteras i tabell 3-6 och den reducerade föroreningsbelastningen från respektive vägvagnsnitt presenteras i tabell 3-7. För samtliga lösningar har det maximala utflödet satts till 150 l/s. Biofiltren har vid beräkningar antagits bestå av 15 cm utökad fördröjningsvolym, 40 cm filtermaterial, 10 cm sand och 35 cm makadam.

Observera att en del träd vid väggkanten eventuellt måste flyttas för några av lösningsförslagen. För beskrivning av delavrinningsområdena hänvisas till tabell 2-2 och figur 2-2.

Tabell 3-6. Beskrivning av olika delavrinningsområden vid beräkningar av rening av vägdagvatten genom ytavrinning till biofilter.

Delavrinnings- område	Beskrivning	Beräknad area avrinningsområde (m ²)	Beräknad area lösning (m ²)
1	Längs Per Hallströms väg, östra sidan	1500	260
2	Korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	1000	170
3	Södra sidan Värmdövägen väster om trafikplats	1000	260
4	Sydväst om korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	200	Ingen lösning/åtgärd beräknad, för litet avrinningsområde.
5	Söder om korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen	800	200
6	Cykelpassage vid trafikplats, söder om Värmdövägen	2000	680
7	Söder om Värmdövägen, öster om Saltsjöbandsleden	1000	170

Tabell 3-7. Beräknade föroreningsbelastningen innan och efter då de ersätts med biofilter med bättre reningseffekt samt reducerad föroreningsmängd efter åtgärden. Delavrinningsområde 4 har utgått p.g.a. att avrinningsområdet anses vara för litet.

Delavrinningsområde	Reducerad föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
1													
Befintlig	0,13	1,8	0,0055	0,022	0,043	0,00025	0,0071	0,0055	0,000071	68	0,72	0,00036	0,000014
Med biofilter/makadamdike	0,019	0,53	0,00039	0,0032	0,0034	0,000063	0,0025	0,0013	0,000021	3,4	0,18	0,00002	0,0000025
Reducerad mängd (kg/år)	0,073	0,77	0,00281	0,0118	0,0166	0,000117	0,0017	0,0015	0,000038	19,6	0	0,00026	0,0000085
2													
Befintlig	0,086	1,2	0,0037	0,014	0,029	0,00017	0,0047	0,0037	0,000048	46	0,48	0,00024	0,0000094
Med biofilter/makadamdike	0,013	0,35	0,00026	0,0022	0,0023	0,000042	0,0017	0,00088	0,000014	2	0,12	0,000013	0,0000017
Reducerad mängd (kg/år)	0,048	0,49	0,00184	0,0076	0,0107	0,000078	0,0011	0,00102	0,000025	12,7	0	0,000177	0,0000056
3													
Befintlig	0,086	1,2	0,0037	0,014	0,029	0,00017	0,0047	0,0037	0,000048	46	0,48	0,00024	0,0000094
Med biofilter/makadamdike	0,013	0,35	0,00018	0,0022	0,0023	0,000042	0,0017	0,00088	0,000014	2,3	0,12	0,000013	0,0000017
Reducerad mängd (kg/år)	0,044	0,44	0,00182	0,0071	0,0087	0,000078	0,0009	0,00082	0,000024	9,7	0	0,000167	0,0000053
4													
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5													
Befintlig	0,069	0,94	0,0029	0,012	0,023	0,00013	0,0028	0,0029	0,000038	37	0,38	0,00019	0,0000075
Med biofilter/makadamdike	0,01	0	0,00015	0,0017	0,0018	0,000034	0,0013	0,0007	0,000011	1,8	0,093	0,000011	0,0000014
Reducerad mängd (kg/år)	0,036	0,35	0,00145	0,0057	0,0072	0,000059	0,0007	0,0007	0,000019	8,1	0	0,000129	0,0000042
6													
Befintlig	0,17	2,4	0,0074	0,029	0,058	0,00033	0,0095	0,0073	0,000095	91	0,96	0,00048	0,000019
Med biofilter/makadamdike	0,026	0,71	0,00037	0,0043	0,0046	0,000084	0,0033	0,0018	0,000029	5	0,23	0,000027	0,0000034
Reducerad mängd (kg/år)	0,104	1,19	0,00413	0,0167	0,0294	0,000146	0,0031	0,0026	0,000054	34,4	0	0,000373	0,0000126
7													
Befintlig	0,086	1,2	0,0037	0,014	0,029	0,00017	0,0047	0,0037	0,000048	46	0,48	0,00024	0,0000094
Med biofilter/makadamdike	0,013	0	0,00026	0,0022	0,0023	0,000042	0,0017	0,00088	0,000014	2	0,12	0,000013	0,0000017
Reducerad mängd (kg/år)	0,048	0,49	0,00184	0,0076	0,0107	0,000078	0,0011	0,00102	0,000025	12,6	0	0,000177	0,0000056

En sammanställning av den totala föroreningsreduktionen presenteras i tabell 3-8.

Tabell 3-8. Föroreningsreduktion efter att vägavgvatten genomgår rening genom biofilter. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt. Där den reducerade mängden inte är tillräcklig markeras detta med orange.

	Reducerad föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Total reduktion samtliga lösningar	0,533	6,17	0,02529	0,0892	0,1943	0,000913	0,0213	0,02036	0,000245	317,2	2,637	0,001653	0,0000563
Återstående mängd som måste renas från planområdet	0,26	5,4	0,0106	0,027	0,162	0,00054	0,0123	0,0124	0,000113	70	0,81	0,000965	0,000086
Kvarstående mängd efter rening	-0,273	-0,77	-0,01469	-0,0622	-0,0323	-0,000373	-0,009	-0,00796	-0,000132	-247,2	-1,827	-0,000688	0,0000297

3.2.1.2 Breddning av befintligt dike till dagvattendamm innan Långsjön

Avrinningsområdet för diket, och således även dammen, bedöms utgöras av det villaområde som ligger öster om Saltsjöbadsleden och söder om Värmdöleden, se figur 2-3 i avsnitt 2.7.1.2. Området har i beräkningarna uppskattats ha en total area på ca 10 ha där 1,15 ha av dessa bedöms vara väg med en medeltrafikmängd på 10 000 fordon/dygn.

Flöden ut från dammen baseras på StormTacs rekommenderade värden och det permanenta utflödets har satts till 15 l/s medan det maximala utflödet tillåts vara 200 l/s. Då dammens utlopp förmodas gå via diket vidare ut till recipient och inte via ledning bedöms detta vara rimliga flöden att utgå ifrån. 200 l/s kan dessutom avses vara ett relativt lågt flöde i förhållande till flödena för 10-årsregn för olika avrinningsområden redovisade i tabell 3-2.

Dammen bedöms kunna uppta en area på ca 950-1000 m² och det permanenta vattendjupet har vid beräkningarna antagits vara 2 m. Med den arean och djupet förväntas fördröjningsvolymen vara tillräcklig för att omhänderta vattnet från avrinningsområdet. Våtmarkszonen som beräknas omge dammen har antagits vara 2 m bred och vattendjupet inom denna tillåts vara 20 cm. Sidoslutningen för den permanenta våtvolumen och våtmarkszonen har satts till 1:3. Reducerade föroreningsmängder utifrån dessa beräkningar presenteras i tabell 3-9.

Området där dammen föreslås lutar något vilket måste tas i beaktning vid projektering av dammen. Beroende på hur dammen utformas bedöms höjdskillnaden bli mellan 1-3 m.

Tabell 3-9. Föroreningsreduktion efter att befintligt dike breddas till en dagvattendamm. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt.

	Föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig	6,9	59	0,35	0,77	2,9	0,016	0,22	0,23	0,001	1 900	17	0,022	0,0016
Efter rening i damm	2,6	38	0,058	0,21	0,47	0,005	0,034	0,048	0,00041	290	12	0,003	0,00022
Reducerad mängd	4,3	21	0,292	0,56	2,43	0,011	0,186	0,182	0,00059	1610	5	0,019	0,00138
Återstående mängd som måste renas från planområdet	0,26	5,4	0,0106	0,027	0,162	0,00054	0,0123	0,0124	0,000113	70	0,81	0,000965	0,000086
Kvarstående mängd efter rening	-3,74	-11,6	-0,2394	-0,433	-1,858	-0,00816	-0,1577	-0,1266	-0,000307	-1380	-4,19	-0,017535	-0,001234

3.2.1.3 Dagvattendamm vid Per Hallströms väg/Värmdövägen

En mindre dagvattendamm (ca 1000 m²) föreslogs i ett tidigt skede, söder om Värmdövägen vid korsningen vid Per Hallströms väg. Ungefärligt läge av denna mindre dagvattendamm framgår av figur 2-4. Utifrån information om höjder på ledningar etc. så har denna lösning dock inte visat sig vara teknisk möjlig men beräkningar har ändå gjorts i ett tidigare skede när den tekniska genomförbarheten inte var känd och därför presenteras även dessa beräkningar. I beräkningarna har det antagits att det permanenta utflödet uppgår till 5 l/s och det maximala utflödet är 150 l/s. Våtmarkszonen beräknas vara 1,5 m bred och vattendjupet inom den har satts till 20 cm. Det permanenta vattendjupet i dammen har satts till 1,5 m och sidoslutningarnas lutning är 1:3 för både själva våtvolymen och våtmarkszonen. Beräknade föroreningsmängder utifrån dessa antaganden presenteras i tabell 3-10.

Tabell 3-10. Beräknad reducerad föroreningsmängd vid anläggandet av en dagvattendamm vid korsningen Per Hellströms väg/Värmdövägen. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt.

Nedre ARO	Föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig	14	160	1,6	2,6	10	0,053	0,77	0,72	0,0055	7 000	80	0,11	0,004
Efter rening i damm	7,3	130	0,65	1,4	4,6	0,031	0,28	0,39	0,004	2 300	28	0,04	0,0014
Reducerad mängd	6,7	30	0,95	1,2	5,4	0,022	0,49	0,33	0,0015	4700	52	0,07	0,0026
Återstående mängd som måste renas från planområdet	0,26	5,4	0,0106	0,027	0,162	0,00054	0,0123	0,0124	0,000113	70	0,81	0,000965	0,000086
Kvarstående mängd efter rening	-6,44	-24,6	-0,9394	-1,173	-5,238	-0,02146	-0,4777	-0,3176	-0,00139	-4630	-51,19	-0,06904	-0,00251

3.2.2 Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde

Föreningens mängder för det scenario då FUT:s arbetsområde räknas som den befintliga markanvändningen har jämförts med den planerade markanvändningen innan och efter rening. Föreningens mängd för den befintliga markanvändningen utan FUT:s arbetsområde har också tagits med för jämförelse.

För FUT:s permanenta arbetsområde har den grusade ytan antagits motsvara ett mindre förorenat industriområde. Arbetsvägen vid det förberedande/tillfälliga skedet samt servicevägen förväntas ha en trafikmängd på <1000 fordon/dygn. Beräknade föreningens mängder presenteras i tabell 3-11.

Tabell 3-11. Beräknade föreningens mängder för där olika markanvändningar jämförs och där FUT:s arbetsområde ses som den befintliga markanvändningen. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt. Där den reducerade mängden inte är tillräcklig markeras detta med orange.

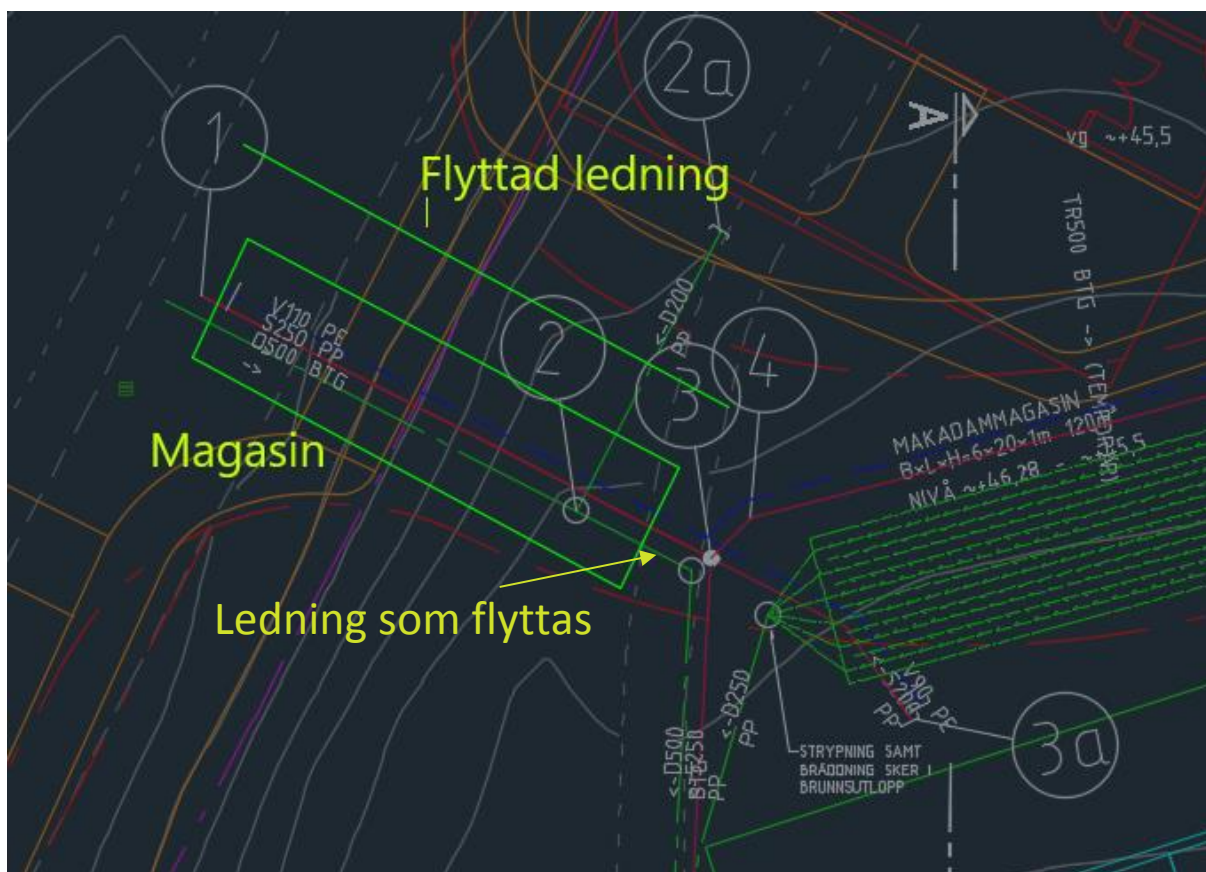
Planområde	Föreningens mängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig (som tidigare)	0,4	2,8	0,01	0,028	0,058	0,00046	0,0067	0	0,000027	41	0,59	0,000035	0,000003
Bef FUT arb,omr, permanent	0,88	7	0,04	0,09	0,36	0,0022	0,023	0,02	0,00015	220	3,2	0,0013	0,00016
Bef FUT arb,omr, tillfälligt	0,5	4	0,01	0,044	0,073	0,00075	0,011	0,01	0,000007	110	0,96	0,00022	0,000023
Planerad	1,2	12	0,07	0,15	0,67	0,0034	0,042	0,04	0,00026	330	4,5	0,003	0,00022
Planerad med rening	0,45	3	0,01	0,031	0,058	0,00055	0,0095	0,01	0,000085	60	1,1	0	0,000035
Kvarstående mängd efter rening FUT:s permanenta arbetsområde	-0,43	-3,4	0	-0,059	-0,302	-0,00165	-0,0135	-0,01	-0,000065	-160	-2,1	-0,0013	-0,00013
Kvarstående mängd efter rening FUT:s tillfälliga arbetsområde	-0,05	-1,1	0	-0,013	-0,015	-0,0002	-0,0015	0	0,000078	-50	0,14	-0,00022	0,000012

3.2.3 Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin)

I syfte att rena och fördröja dagvatten från det avrinningsområde som ligger norr och väster om planområdet (Övre ARO) krävs det en renande fördröjningsvolym på ca 130 m³. Denna volym uppnås genom ett underjordiskt makadammagasin som har längden 30 m, bredden 7 m och djupet 2 m. Givet en porositet på 30 % så erhålls då en renande utjämningsvolym på 130 m³. Ungefärlig placering och dimensionering av magasinet redovisas i figur 3-1. Magasinet skulle även kunna placeras längs med kortsidan väster om brandstationen. Detta förslag för dagvattenlösning innebär dock en omprojektering av planerade dagvattenledningar. I figur 3-1 visas därför också ett förslag på ny placering för påverkad dagvattenledning. Magasinets utlopp kan kopplas till samma dagvattenledning som det magasin som redan är projekterat av COWI.

Beräknade föroreningsmängder presenteras i tabell 3-12.

Beräkningar har även utförts för en kombination av makadammagasinet och reningen för vägvagnsnitten genom biofilter som beskrivits i 3.2.1.1 samt för en kombination av makadammagasinet och antagandet att FUT:s tillfälliga arbetsområde är den befintliga markanvändningen. Resultatet visas i tabell 3-13 och 3-14.



Figur. 3-1 Föreslagen placering av dagvattenmagasin i förbindelsevägen

Tabell 3-12. Reducerad föroreningsmängd efter rening i makadammagasin i förbindelsevägen. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt. Där den reducerade mängden inte är tillräcklig markeras detta med orange.

Övre beläget område	Föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Befintlig då dagvatten renas i gräsdike	2	13	0,044	0,15	0,38	0,0027	0,05	0,036	0,00025	333	2,2	0,0019	0,00017
Efter rening i makadammagasin	0,9	7,0	0,011	0,058	0,11	0,0011	0,021	0,018	0,00015	100	1,6	0,00066	0,000059
Reducerad mängd (kg/år)	1,1	6	0,033	0,092	0,27	0,0016	0,029	0,018	0,0001	233	0,6	0,00034	0,000029
Återstående mängd som måste renas från planområdet	0,26	5,4	0,0106	0,027	0,162	0,00054	0,0123	0,0124	0,000113	70	0,81	0,000965	0,000086
Kvarstående mängd efter rening	-0,84	-0,6	-0,0224	-0,065	-0,108	-0,0010600	-0,0167	-0,0056	0,000013	-163	0,21	0,000625	0,000057

Tabell 3 13. Reducerad föroreningsmängd efter rening i makadammagasin i förbindelsevägen och rening av vägdagvatten i biofilter. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att rena från detaljplaneområdet vid Skönviksvägen och markeras med grönt.

	Reducerad föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Total reduktion samtliga ytavrinningslösningar vägar	0,533	6,17	0,02529	0,0892	0,1943	0,000913	0,0213	0,02036	0,000245	317,2	2,637	0,001653	0,0000563
Reduktion makadammagasin förbindelsevägen	1,1	6	0,033	0,092	0,27	0,0016	0,029	0,018	0,0001	233	0,6	0,00034	0,000029
Kvarstående mängd efter rening	-1,373	-6,77	-0,04769	-0,1542	-0,3023	-0,00197	-0,038	-0,02596	-0,00023	-480,2	-2,427	-0,00103	0,0000007

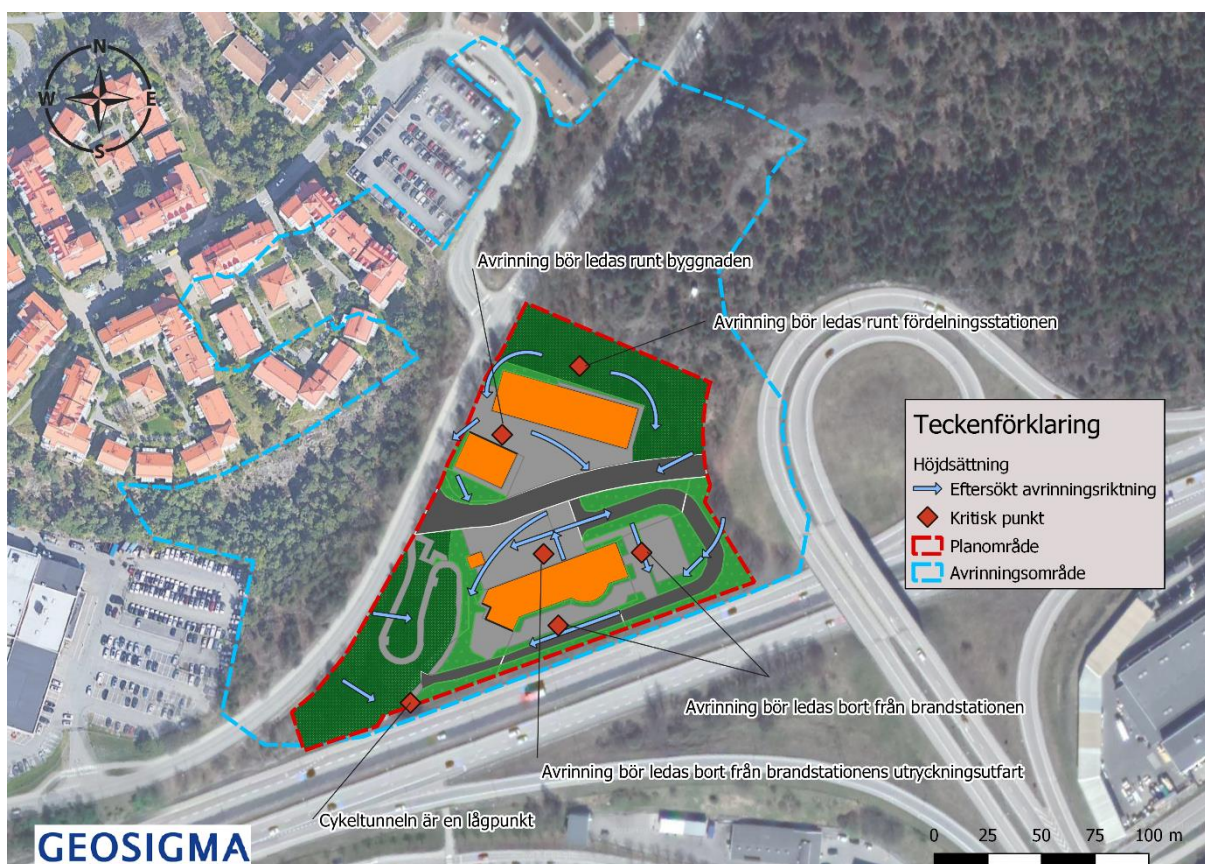
Tabell 3 14. Beräknade föroreningsmängder då FUT:s tillfälliga arbetsområde motsvarar befintlig markanvändning och rening sker genom makadammagasinet i förbindelsevägen.

	Reducerad föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Återstående föroreningsmängd FUT:s tillfälliga arbetsområde	-0,05	-1,1	0	-0,013	-0,015	-0,0002	-0,0015	0	0,000078	-50	0,14	-0,00022	0,000012
Reduktion makadammagasin förbindelsevägen	0,81	4,3	0,0273	0,071	0,22	0,00126	0,024	0,015	0,00007	175	0,3	0,00034	0,000029
Kvarstående mängd efter rening föreslagna lösningar PO och i makadammagasin	-1,15	-7,1	-0,033	-0,105	-0,285	-0,0018	-0,0305	-0,018	-0,000022	-283	-0,46	-0,0006	-0,000017

Samtliga kompensationsåtgärder och deras föroreningsreducering i förhållande till den återstående mängden som är kvar att rena från planområdet presenteras i tabell 4.1. längre ner i rapporten.

3.3 Skyfallsanalys

Vid extrema regn uppstår dagvattenflöden som planområdets dagvattenlösningar inte kommer ha tillräcklig kapacitet för att omhänderta. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvatten kan transporteras via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, och att lågpunkter där dagvatten kan ansamlas undviks. I figur 3-2 illustreras eftersökt avrinningsriktning för planerad markanvändning, områdets kritiska punkter ur ett avrinningsperspektiv samt befintlig avrinning till och inom området. De ljusblå pilarna visar hur området bör höjdsättas för att undvika vattensamling vid byggnaderna och därmed skydda byggnaderna. Vid de markerade kritiska punkterna är höjdsättningen särskilt viktigt för att skydda byggnaderna vid extrema regn. Avrinningen som når området från nordväst bör ledas runt fördelningsstationen och vidare ner mot vägen. Eftersom utfarten (norrut) från brandstationen inte får blockeras är det viktigt att inget vatten ansamlas framför brandstationen. Höjdsättningen bör då säkerställa att ytan framför stationen lutar bort från brandstationen samt åt höger och vänster för att leda bort dagvatten från ytan. Ytavrinningen leds då runt brandstationen och ner mot den lågt placerade cykelbanan. Vid kraftiga skyfall kommer vatten ansamlas vid cykeltunneln och det är en direkt konsekvens av tunnelns låga höjd. Ingen pump finns vid tunneln så vattnet som ansamlas där kommer brädda vidare söderut och till viss del ansamlas på ICA Maxis parkering innan det rinner vidare mot Långsjön. Notera att tunneln sannolikt inte kommer ligga under vatten särskilt ofta och att det inte bedöms vara ett problem förutom vid extrema skyfall.



Figur 3-2. Översiktlig bedömning av hantering av skyfall inom planområdet

3.4 Kostnadsanalys

Uppgifter om schablonkostnader för olika dagvattenlösningar har hämtats från Länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS), från leverantörer m.m. För detaljerad information om vilka antaganden som gjorts i beräkningarna hänvisas till bilaga 2.

En sammanställning av kostnader för de olika lösningarna inom planområdet som beskrivs i Geosigmas tidigare rapport (Geosigma, 2018) redovisas i tabell 3-15 och de extra åtgärderna som behandlats i detta PM presenteras i tabell 3-16. Observera att det endast är materialkostnader och inga arbetskostnader som ingår i beräkningarna.

För planområdet har kostnader för det nya ledningsnätet uppskattats medan motsvarande kostnad för lösningar utanför planområdet inte har tagits med i beräkningarna. Däremot har en uppskattning på schaktkostnader tagits med vid beräkningarna för lösningar utanför planområdet. I beräkningar ingår endast materialkostnader och utöver det tillkommer arbetskostnader som inte tagits med i dessa beräkningar. Observera att det endast är schablonkostnader och uppskattningar, vilket betyder att kostnaderna kan komma att variera beroende på hur arbetet utförs, vilka leverantörer som används etc.

Tabell 3-15. Sammanställda uppskattade investeringskostnader för lösningsförslagen inom planområdet.

Inom planområdet	Dagvattenlösningar		Ledningsnät	
	Typ av lösning	Kostnad lösningar (SEK)	Kostnad ledningsnät (SEK)	Totalkostnad lösningar + ledningar (SEK)
Förbindelsestationen	Gröna tak, biofilter, dagvattenkassetter	1 060 000	130 000	1 190 000
Brandstationen	Biofilter, makadammagasin	1 230 000	415 000	1 645 000
Magasin förbindelseväg (Tyréns magasin)	Makadammagasin	200 000	800 000	1 000 000
Övrig kvartersmark	Biofilter	115 000	270 000	385 000
Totalt inom planområdet		2 525 000	1 355 000	3 880 000

Tabell 3-16. Sammanställda uppskattade investeringskostnader för lösningsförslagen utanför planområdet. Kostnader för eventuella ändringar i ledningsnätet har ej tagits med i detta skede. Däremot har en uppskattad kostnad för schaktarbetena tagits med i beräkningarna.

Utanför planområdet	Kostnad lösning (SEK)
Ytavrinning till biofilter	3 740 000
Damm Värmdövägen/Per Hallströms väg	1 350 000
Damm breddning dike	2 020 000

Löpande kostnader för underhåll av olika dagvattenlösningar är svårt att estimeras men i länsstyrelsernas informationssystem (VISS) finns viss information som redovisas i tabell 3-17.

Tabell 3-17. Underhållskostnader för olika dagvattenlösningar

Typ av lösning	Löpande kostnad	Beräknad livslängd
Biofilter	95 kr /m ³ och år	20 år
Dagvattendamm	20 000 kr/ha _{damm} och år	25 år

Makadammagasin och andra fördröjningsmagasin bedöms ha ungefär samma omkostnader som biofilter för service och underhåll. För information om löpande arbete och underhåll se avsnitt 4.1.7.

4 Diskussion extra åtgärder

4.1 Kompensationsåtgärder

Utredningen av de olika lösningsförslagen och extra åtgärderna visar att olika kombinationer av åtgärder och vissa enskilda åtgärder kan bidra till att reningsbehovet uppfylls, se tabell 4-1.

Tabell 4-1. Kvarstående föroreningsmängd efter rening från Skönviksvägens planområde efter rening genom föreslagna lösningar. Negativa värden indikerar att den reducerade mängden överskrider vad som återstår att renas och markeras med grönt. Där den reducerade mängden inte är tillräcklig markeras detta med orange. Damm vid Per Hallströms väg har strukits eftersom det förslaget har förkastats.

	Reducerad föroreningsmängd [kg/år]												
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP
Rening vägdragvatten i biofilter	-0,273	-0,77	-0,01469	-0,0622	-0,0323	-0,000373	-0,009	-0,00796	-0,000132	-247,2	-1,827	-0,000688	0,0000297
Breddning av dike till damm	-3,74	-11,6	-0,2394	-0,433	-1,858	-0,00816	-0,1577	-0,1266	-0,000307	-1380	-4,19	-0,017535	-0,001234
Damm Per Hallströms väg/Värmdövägen	-6,44	-24,6	-0,9394	-1,173	-5,238	-0,02146	-0,4777	-0,3176	-0,00139	-4630	-51,19	-0,06904	-0,00251
FUT:s permanenta arbetsområde	-0,43	-3,4	0	-0,059	-0,302	-0,00165	-0,0135	-0,01	-0,000065	-160	-2,1	-0,0013	-0,00013
FUT:s tillfälliga arbetsområde	-0,05	-1,1	0	-0,013	-0,015	-0,0002	-0,0015	0	0,000078	-50	0,14	-0,00022	0,000012
Makadammagasin i förbindelsevägen	-0,55	1,1	-0,0167	-0,044	-0,058	-0,0007200	-0,0117	-0,0026	0,000043	-105	0,51	0,000625	0,000057
Makadammagasin i förbindelsevägen och rening av vägdragvatten i biofilter	-1,083	-5,07	-0,04199	-0,1332	-0,2523	-0,00163	-0,033	-0,02296	-0,0002	-422,2	-2,127	-0,00103	0,0000007
Befintlig markanvändning FUT:s tillfälliga arbetsområde och rening i makadammagasin	-1,15	-7,1	-0,033	-0,105	-0,285	-0,0018	-0,0305	-0,018	-0,000022	-283	-0,46	-0,0006	-0,000017

4.1.1 Ytterligare rening nedströms planområdet

4.1.1.1 Rening av vägdagvatten genom ytavrinning

Om samtliga lösningar för rening av vägdagvatten genom ytavrinning skulle implementeras så uppfylls reningskraven för alla ämnen utom bensoapyren, vars mängd kan anses som låg.

Flödesberäkningar för respektive lösning har inte beräknats men eftersom det är relativt små avrinningsområden för relativt stora lösningar så bedöms samtliga lösningar vara möjliga att dimensionera så att de klarar av flödeskraven. När de olika lösningarna dimensioneras i nästa skede bör det samtidigt undersökas om ett större avrinningsområde tillåts ledas till respektive lösning för att eventuellt reducera föroreningsmängderna ytterligare.

Vid beräkningarna har viss hänsyn tagits till befintliga träd inom ytorna men det kan vara så att ytorna ändras vid dimensionering för att anpassas till befintlig växtlighet, förutsatt att reningen förblir tillräcklig.

4.1.1.2 Breddning av befintligt dike till dagvattendamm innan Långsjön

Om det befintliga diket breddas till en damm med en yta på ca 950 m² så skulle föroreningsmängden reduceras så att det täcker den återstående föroreningsbelastningen från planområdet. Dammen bedöms då även uppfylla fördröjningskravet för avrinningsområdet om den maximala utflödet tillåts vara 200 l/s. Dammen ligger inom naturreservatet Långsjön så föreskrifter för detta måste undersökas vidare innan projektering och fortsatt arbete med utformning av dammen.

4.1.2 Befintlig markanvändning omfattar FUT:s arbetsområde

Vid föroreningsberäkningar där FUT:s permanenta arbetsområde antas motsvara den befintliga markanvändningen så är de föreslagna lösningarna enligt Geosigmas tidigare dagvattenutredning (Geosigma, 2018) tillräckliga för att föroreningsbelastningen från planområdet inte ska öka efter exploatering. Vid det tillfälliga arbetsområdet så är föroreningsbelastningen fortfarande något högre avseende nickel, kvicksilver, oljeprodukter och bensoapyren efter exploatering.

4.1.3 Rening i magasinet i förbindelsevägen (Tyréns magasin)

Vattnet från uppströms områden norr om planområdet och västerut renas i makadammagasinet och kompenserar således för föroreningsbelastningen från planområdet med avseende på alla ämnen förutom kvicksilver, olja, PAH16 och bensoapyren. För dessa är föroreningsbelastningen från området fortfarande högre än innan exploatering.

4.1.3.1 Kombination rening i makadammagasin och rening nedström av vägdagvatten i biofilter

Om reningseffekten för både makadammagasinet i förbindelsevägen och biofiltren som renas vägdagvatten nedströms planområdet räknas samman så kompenserar detta för den återstående mängden som kvarstår att rena från planområdet förutom för bensoapyren (BaP) där den kvarvarande mängden är väldigt låg.

4.1.3.2 *Kombination rening i makadammagasin och FUT:s tillfälliga arbetsområde motsvarar befintlig markanvändning*

Då FUT:s tillfälliga arbetsområde antas utgöra den befintliga markanvändningen och rening sker i makadammagasinet i förbindelsevägen minskar föroreningsbelastningen för samtliga ämnen.

4.1.4 **Rekommendationer**

Beräkningarna visar att åtgärden att endast införa ett makadammagasin i förbindelsevägen som kompensationsåtgärd inte är tillräcklig för att rena den återstående föroreningsmängden som är kvar efter exploatering av planområdet. Om kompensationsåtgärder som renar vägdagvatten i biofilter sätts in så kompenserar det för alla ämnen utom bensoapyren. Om dessa två åtgärder kombineras blir mängden bensoapyren fortfarande något högre än innan exploatering, men mängden är väldigt låg.

Antagandet att FUT:s tillfälliga arbetsområde motsvarar befintlig markanvändning är inte tillräckligt för att föroreningsbelastningen ska vara mindre efter exploateringen. Däremot är föroreningsbelastningen vid antagandet att FUT:s permanenta arbetsområde motsvarar befintlig markanvändning mindre efter exploatering.

En kombination av antagandet att FUT:s tillfälliga arbetsområde motsvarar befintlig markanvändning och rening genom makadammagasinet i förbindelsevägen bedöms vara en tillräcklig kompensationsåtgärd i och med att föroreningsbelastningen då för den befintliga markanvändningen är högre än vid ett oexploaterat område.

Reningen i det breddade diket vid Långsjön bedöms vara tillräcklig som kompensationsåtgärd men då dammen har förslagits att placeras inom ett naturskyddsområde krävs dispens för att anlägga en damm i det området och åtgärden bedöms som något osäker.

Inför nästa steg rekommenderas att någon eller några åtgärder väljs ut för vidare utredning, utformning och projektering.

4.1.5 **Allmänna projekteringsanvisningar**

Det är vid samtliga förslag på kompensationsåtgärder viktigt att vatten kan ledas till platsen för kompensationsåtgärden och att avrinningsområdena begränsas så att avrinningsområdet inte blir större än vad som använts vid beräkningarna. Detta skulle kunna göras genom exempelvis kantsten som styr avledningen, brunnar som sätts igen eller ledningar som flyttas. Om avrinningsområdena blir större än vid beräkningarna finns risk att lösningarna blir underdimensionerade.

4.1.6 **Allmän beskrivning dagvattendamm**

En dagvattendamm har en permanent vattenspegel och fördröjer och renar dagvatten genom sedimentation av partikulära föroreningar. Hur dammen är utformad har stor inverkan på reningseffekten och funktionen och det är viktigt att dammen tillåts uppta en tillräckligt stor yta och har ett tillräckligt djup. Generellt rekommenderas att dammen utgör ca 2 % av avrinningsområdets area, att längd-/breddförhållandet är ca 3:1 och att dammen är 1-2 m djup (VISS, 2019-01-02).

För allmän beskrivning av de dagvattenåtgärder som föreslagits tidigare hänvisas till Geosigmas tidigare utredning (Geosigma, 2018).

4.1.7 Skötsel och underhåll

För att planteringar, magasin, dammar etc. ska bibehålla sin fördröjande och renande funktion under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt behöver individuella skötselplaner utformas. Generellt gäller dock att sedimentterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet i dagvattenlösningarna och därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. I planteringar, vägdiken etc. fastläggs det mesta av föroreningarna i det översta lagret av filtermaterialet. Det översta lagret av filtret bedöms behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25-50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av skräp, löv etc. För växtbäddar och planteringar, där växtligheten spelar stor roll för den renande funktionen, är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna. För dagvattendammar krävs att växtlighet kring inlopp/utlopp samt i dammen regleras så att flödena inte störs. Det är även nödvändigt att ta bort sediment när dessa blivit för djupa för att dammen ska bibehålla sin renande effekt.

5 Slutsats och ytterligare utredningar

För att helt kompensera för den ökade föroreningsbelastningen från planområdet efter exploatering är det endast förslaget att bredda diket vid Långsjön till en damm och att anta att den befintliga markanvändningen utgörs av FUT:s permanenta arbetsområde som reducerar föroreningsbelastningen ner till samma mängd som innan exploatering.

Om FUT:s tillfälliga arbetsområde bedöms motsvara den befintliga markanvändningen så är den rening som sker genom makadammagasinet i förbindelsevägen tillräcklig för att föroreningsbelastningen inte ska öka efter exploatering, förutsatt att den rening som föreslagits i tidigare rapport från Geosigma (2018) genomförs.

Att rena vägdagvatten från utvalda vägvagnsnitt nedströms planområdet är tillräckligt som kompensation avseende alla ämnen utom bensoapyren och om denna åtgärd kombineras med reningen som sker i makadammagasinet i förbindelsevägen så är mängden bensoapyren fortfarande något högre än innan exploatering men mängden bedöms vara väldigt låg.

Åtgärder för att rena ett annat dagvatten som är mer förorenat än det från Skönviksvägens planområde skulle vara mer effektivt och förmodligen reducera föroreningsbelastningen på recipienten mer. Att ytterligare rena vatten som endast kommer från planområdet är näst intill omöjligt.

Fortsatt arbete beror dels på den tekniska genomförbarheten för olika lösningar och dels om det godkänns att ett annat dagvatten än det från Skönviksvägens planområdet ska renas.

Enligt det som kommit fram i utredningen och efter diskussion med kommunen så föreslås att en kombination av makadammagasin och rening av vägdagvatten i biofilter är den prioriterade åtgärden som utreds vidare och projekteras i nästa steg.

6 Referenser

COWI, Förstudie Förbindelsevägen, Trafikutredning Kvartersmark Skönviksvägens verksamhetsområde, april 2018

FUT, Preliminär utformning av arbetsområde "Förberedande arbete" och "Permanent skede", 2018-12-07

Larm T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.

Nacka kommun, 2017. Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.

Nacka kommun, 2010. Dagvattenpolicy.

Nacka kommun, Situationsplanskiss, DP Skönviksvägen VO, skickad 2018-11-26

Nacka Vatten och Avfall, ledningsunderlag från 181127 samt 181203

Nacka kommun Trafikinformation, Prognos 2030 samt information från trafikenheten.

SGU, jordartskarta och jorrdjupskarta

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän-, och spillvatten.

Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.

Tyréns (2018) Rapport 2, Fördjupad VA-utredning & förprojektering - Jarlaberg, Vikdalen & Bergs gård. Övergripande utredning av dagvattenanläggningar.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS). Information om kostnader, hämtad 2019-01-02

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000790>

<https://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000785>

GEOSIGMA

PM Extra åtgärder för dagvattenutredning, detaljplan Skönviksvägen

Nacka kommun

Bilaga 1.

Osäkerheter i schablonhalter, Stormtac

Osäkerheter i StormTac

I Tabell 1-1 redovisas schablonvärdet för dagvattenhalten för respektive markanvändningstyp och förorening. Dessa schablonvärden viktas mot markanvändningstyp- och area och summeras sedan vid ett årsmedelnederbörden som har angetts till 636 mm. Osäkerheten bedöms med hjälp av standardavvikelse och färgsätts efter osäkerhet där grön är lägst osäkerhet och röd är högst osäkerhet.

Tabell 1-1. Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning inom utredningsområdet. SD = standardavvikelse. nd=ingen data.

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning. SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 2	150	1900	3.7	22	16	0.28	7.2	5.7	0.081	76000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	85	1800	3.5	23	20	0.30	7.0	4.0	0.050	7400
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Blandat grönområde	120	1000	6.0	12	23	0.27	1.8	1.0	0.010	43000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	90	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Industriområde, mindre förorenat	290	1600	25	35	210	1.1	9.6	12	0.060	80000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bensinstation	100	1100	50	30	110	2.0	3.0	4.0	0.050	60000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ängsmark	200	1000	6.0	11	30	0.40	3.0	2.0	0.0050	45000
SD	290	3500	62	8.5	23	0.16	1.2	nd	nd	210000
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Industriområde	300	1800	30	45	270	1.5	14	16	0.070	100000
SD	120	490	69	40	170	1.0	11	7.5	0.58	300000
Fierfamiljshusområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.025	70000
SD	79	510	82	160	130	0.31	5.2	5.1	0.097	60000
Villaområde	200	1400	10	20	80	0.50	5.8	6.0	0.015	45000
SD	95	510	52	20	66	0.70	1.2	2.8	0.097	290000
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Väg 6 (15000 bilar/dag)	180	2200	14	35	120	0.38	11	8.0	0.097	100000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 2	790	0.14	0.011							
SD	1300	nd	nd							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							

Gräsyta	200	0.10	0.010
SD	nd	nd	nd
Gång & cykelväg	770	0.13	0.010
SD	nd	nd	nd
Blandat grönområde	170	0.10	0.010
SD	nd	nd	nd
Takyta	0	0.44	0.010
SD	nd	nd	75
Industriområde, mindre förorenat	1700	0.62	0.11
SD	nd	nd	nd
Bensinstation	1000	1.7	0.060
SD	nd	nd	nd
Ängsmark	200	0.10	0.010
SD	nd	nd	nd
Parkmark	300	0	0
SD	nd	nd	nd
Industriområde	2500	1.0	0.15
SD	1500	0.31	nd
Fierfamiljshusområde	700	0.60	0.050
SD	1800	1.3	nd
Villaområde	400	0.60	0.050
SD	1900	nd	nd
Parkering	800	3.5	0.060
SD	290	nd	nd
Väg 6 (15000 bilar/dag)	1100	1.2	0.031
SD	1300	nd	nd

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

GEOSIGMA

PM Extra åtgärder för dagvattenutredning, detaljplan Skönviksvägen

Nacka kommun

Bilaga 2.

Kostnadsberäkningar

Ledningar planområdet														
Uppskattad längd (m)	Uppskattad dimension		Kostnad ledningar	Volym jordschakt		Kostnad schakt ledningar	Ledningsbädd (m3)	Kringfyllning (m3)	Rest fyllning (m3)	Kostnad fyll	Antal		Samtliga kostnader dagvattennät	
	(mm)			(m3)	Volym bergschakt (m3)						brunnar	Kostnad brunnar		
Ledningar Fördelningsstation	58	200	14 500 kr	131	-	32 625 kr	44	15	113	42 325 kr	5	40 000 kr	129 450 kr	
				1,5 m brett, 1,5 m djupt										
Ledningar Brandstation	180	300	108 000 kr	405	-	101 250 kr	135	65	324	127 515 kr	10	80 000 kr	416 765 kr	
				1,5 m brett, 1,5 m djupt										
Ledningar väg	127	400	127 000 kr	635	-	158 750 kr	127	81	533	142 871 kr	8	112 000 kr	540 621 kr	
				2 m brett, 2,5 m djupt										
Övriga ledningar kvartersmark, gc-bana etc.	104	300	62 400 kr	180	54	93 600 kr	78	37	187	73 907 kr	5	40 000 kr	269 907 kr	
				1,5 m brett, 1,5 m djupt										
Ledningar utanför planområdet (omledning Skönviksvägen)	98	300	58 800 kr	180	41	81 450 kr	74	35	176	69 675 kr	5	40 000 kr	249 925 kr	
				1,5 m brett, 1,5 m djupt										
Lösningar planområdet													1 606 669 kr	
Lösningar fördelningsstation														
Dagvattenkassetter		Biofilter	Gröna tak	Schaktning	Totalt									
	309000		68400	650000	34 000 kr	1 061 400 kr								
Lösningar brandstation														
Biofilter		Makadammagasin	Schaktning	Totalt										
	826500		405 000 kr	142 500 kr	1 231 500 kr									
Lösningar övrig kvartersmark														
Biofilter		Schaktning	Totalt											
	77 900 kr		36 900 kr	114 800 kr										
Makadammagasin förbindelseväg														
Makadammagasin		Schaktning	Totalt											
	90 000 kr		112 500 kr	202 500 kr										
Lösningar inom planområdet totalt														2 610 200 kr
Lösningar inklusive ledningar, brunnar etc.														4 216 869 kr
Lösningar utanför planområdet														
Ytavrinning till biofilter														
Biofilter		Schaktning	Totalt											
	3 306 000 kr		435 000 kr	3 741 000 kr										
Damm söder om korsning Per Hallströms väg/Värmdövägen														
Damm		Schaktning	Totalt											
	200 000 kr		1 150 000 kr	1 350 000 kr										
Damm breddning dike														
Damm		Schaktning	Totalt											
	640 000 kr		1 380 000 kr	2 020 000 kr										

Kostnadskalkyl enhetspriser

Ledningar

ø 200 PP	m	250 kr
ø 300 PP	m	600 kr
ø 400 Betong	m	1 000 kr

Schakt

Jordschakt	m ³	250 kr
Bergschakt	m ³	900 kr

Material

Ledningsbädd	m ³	700 kr
Kringfyllning	m ³	550 kr
Resterande fyllning	m ³	100 kr
Brunnar DB, TB, PP	st	8 000 kr
Brunnar NB, Betong	st	20 000 kr

Dagvattenlösningar

Anordnande av utjämningsmagasin (damm) för dagvatten ansl. till bef. dikessystem samt anordnande av oljeavskiljare	m ³	1 000 kr
Dagvattendamm	kr/ha	2 000 000 kr
Biofilter (växtbädd/plantering)	kr/m ³	1 900 kr
Gröna tak	kr/m ²	500 kr