



NackaMark Exploatering AB

Dagvattenutredning Ryssbergen

2017-08-31
rev 4 2018-05-29
Slutversion

Dagvattenutredning Ryssbergen

Datum	2017-08-31
Uppdragsnummer	1320028704
Utgåva/status	rev 4 2018-05-29
	Slutversion

Cecilia Sköld
Johanna Ardland Bojvall (rev)
Uppdragsledare

Kajsa Lundgren
Handläggare

Hanna Särnefält
Camilla Andersson
Granskare

Ramböll Sverige AB
Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm
Telefon 010-615 60 00

Sammanfattning

Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av Nacka kommun att göra en dagvattenutredning för Ryssbergen (area 4,8 ha) där detaljplanearbete pågår för fastigheten Sicklaön 13:3 vilken ägs av NackaMark Exploatering KB. Ryssbergen består idag, med undantag för tunnelmynning och byggetableringsyta, av naturmark. Området norr och väster om planområdet avses bilda naturreservat. I enlighet med detaljplaneprogram för centrala Nacka ska eventuell ny bebyggelse utredas i samband med naturreservatsbildningen. Den bebyggelse som planeras i Ryssbergen är bostäder, förskola, vårdboende samt handel. Området för handel planeras närmast väg 222 och ska vara bestående av bilhall, P-garage för boenden, biltvätt och drivmedelsstation.

Detaljplaneområdet delas för beräkningar efter exploatering in i tre områden: utlopp A, B och C. Utlopp A och B avrinner mot Svindersviken och vattenförekomst Strömmen vilken ska uppnå miljö kvalitetsnormerna måttlig ekologisk status till 2027 samt god kemisk ytvattenstatus. Rening av dagvatten från detaljplaneområdet efter exploatering föreslås ske i ett system där en kombination av gröna tak, regnbäddar, skelettjordar, oljeavskiljare och avsättningsmagasin används innan dagvattnet genomgår ytterligare rening i ett anlagt damm/våtmarksstråk längs med detaljplaneområdets norra gräns. Härifrån släpps vattnet till en naturlig våtmark i det tänkta naturreservatet genom vilken det rör sig ner mot recipienten.

Detaljplaneområdets östra del, utlopp A, kan som ett alternativ ledas längs föreslagen huvudgata österut och renas i anlagd damm/våtmark utanför detaljplaneområdet, vilken föreslagits i tidigare utredning. Den yta som avrinner till utlopp C är väldigt liten, 0,25 ha. Detta vatten renas i ett makadammdike/magasin innan det släpps söderut mot Järlasjön.

Trots föreslagen rening är det svårt, om inte omöjligt, att sänka föroreningsbelastningen från exploaterat området till samma nivåer som från befintlig naturmark. Ytterligare föroreningar kan eventuellt avskiljas i den naturliga våtmarken norr om detaljplaneområdet, men har inte beräknats då Nacka kommun utreder huruvida detta är tillåtet eller ej. För att uppfylla miljö kvalitetsnormer för vatten krävs fler insatser inom recipienternas avrinningsområden, d.v.s. att åtgärder görs även i befintliga områden och verksamheter med högre föroreningsbelastning och där åtgärderna kan vara mer kostnadseffektiva.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1. Inledning	1
1.1 Uppdragets omfattning	2
1.2 Underlag	3
1.3 Riktlinjer för dagvattenhantering	3
2. Förutsättningar	3
2.1 Befintliga förhållanden	3
2.1.1 Planområdet idag	3
2.1.2 Lågpunkter och avrinningsområden	5
2.1.3 Natur- och kulturintressen	7
2.1.4 Beskrivning av områdets geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar	7
2.1.5 Befintliga ledningar	8
3. Recipient	8
3.1.1 MKN för vatten	8
4. Framtida förhållanden	10
4.1 Planområdets föreslagna utformning	10
4.2 Avrinningsområden efter exploatering utifrån planerade marknivåer	10
5. Beräkningar	12
5.1 Reducerad area och dimensionerande flöden	12
5.1.1 Före exploatering	13
5.1.2 Efter exploatering	13
5.2 Erforderlig volym i LOD	14
5.3 Föroreningsberäkningar	16
6. Föreslagen dagvattenhantering	19
6.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen	19
6.2 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen	19
6.3 Avrinningsområde A	21
6.3.1 A-1: Hårdgjord yta handelsområde	21
6.3.2 A-2: Del av huvudgata	21
6.4 Avrinningsområde B	22
6.4.1 B-1: Handelsområdets tak	22
6.4.2 B-2: Huvudgata	24
6.4.3 B-3 & B-4: Flerfamiljshusen och förskola/vårdboende	24
6.4.4 Anlagd våtmark/damm innan utlopp B	26

6.5	Avrinningområde C (C-1: Huvudgata)	27
6.6	Konsekvenser av extrem nederbörd och principer för höjdsättning	27
6.7	Påverkan på MKN för vatten	28
6.7.1	Slutsats	30
7.	Fortsatt arbete	31
8.	Referenser	31

Bilagor

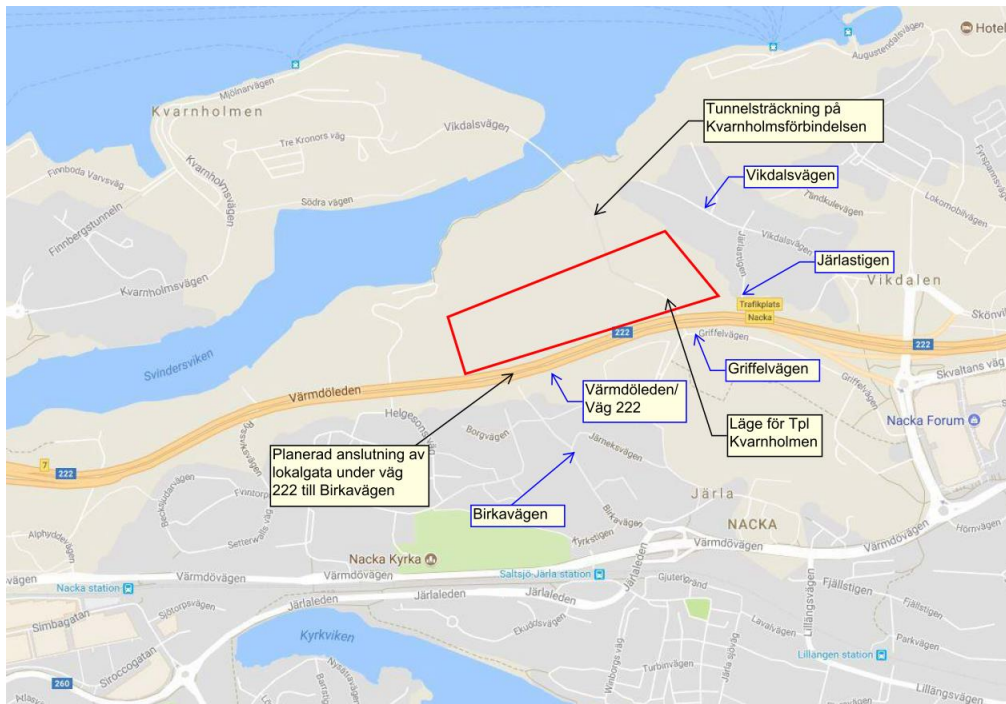
Bilaga 1	Avvattningsplan
Bilaga 2	Situationsplan – dagvatten

1. Inledning

Detaljplanearbete pågår för del av Ryssbergen i Nacka kommun och omfattar fastigheten Sicklaön 13:3 vilken ägs av NackaMark Exploatering KB. Ryssbergen omfattas av Nacka kommuns detaljplaneprogram för utbyggnad av Nacka stad, se Figur 1. Planområdet ligger på norra sidan om väg 222 (Värmdöleden) och är idag ett naturmarksområde utmed Svindersviken.

Nyligen har en tunnel byggts i berget som ansluter till broförbindelsen över Svindersviken till Kvarnholmen. Vid tunnelmynningen planeras för en trafikplats och vägramper för att sammanbinda Kvarnholmsförbindelsen med väg 222. Trafikplatsen och dess ramper ingår inte i kommunens detaljplan för Ryssbergen, men dess utformning och lösning har påverkan på hur detaljplanen kan utformas.

Ryssbergen består idag, med undantag för tunnelmynning och byggetableringsyta, av naturmark. Området norr och väster om planområdet avses bilda naturreservat. I enlighet med detaljplaneprogram för centrala Nacka ska eventuell ny bebyggelse utredas i samband med naturreservatsbildningen. Den bebyggelse som planeras i Ryssbergen är bostäder, förskola, vårdboende samt handel. Området för handel planeras närmast väg 222 och ska vara bestående av bilhall, P-garage för boenden, biltvätt och drivmedelsstation. Bostäderna planeras utmed naturreservatet på västra sidan om tunnelmynningen till Kvarnholmsförbindelsen. För tillgängliggörande av detaljplaneområdet planeras även för att en ny huvudgata ansluts till Birkavägen på södra sidan om väg 222 (vägport finns redan idag under väg 222) samt till den trafikplats som planeras i anslutning till Kvarnholmsförbindelsens tunnelmynning.



Figur 1. Översikt av utredningsområdets läge, markerat i rött. Väster och norr om planområdet planeras bilda naturreservat.

1.1

Uppdragets omfattning

Detaljplaneområdet Ryssbergen ska bebyggas med nya bostäder, kombinerad äldreomsorg och förskola samt handelsverksamhet i form av bilhallar. Ramböll Sverige AB har fått i uppdrag av NackaMark Exploatering KB att ta fram en dagvattenutredning för området. Utredningen omfattar:

- Beskrivning av tillståndet i recipienten
- Beskrivning av de befintliga hydrologiska förhållandena utifrån dagens markanvändning och topografi. I detta ingår avrinningsområden, rinnvägar, lågpunkter, flöden, konsekvenser vid 100-årsregn.
- Beräkna föroreningsbelastning på recipienten från den befintliga och planerade markanvändningen.
- Utifrån planerad bebyggelse beräkna flöden för befintlig och planerad markanvändning.
- Beräkna erforderlig fördröjning för att uppfylla Nacka kommuns krav på fördröjning i LOD av 10 mm regn på den reducerade arean.
- Ange behov av rening av dagvatten utifrån de krav som finns på att recipienten inte får belastas med mer föroreningar (utifrån beräknad föroreningsökning).
- Ange förslag på lösningar och placering av fördröjning/reningsanläggningar.
- Bedöma exploaterings påverkan på MKN för vatten.

1.2

Underlag

- Baskarta med nivåkurvor
- Bebyggelseförslag daterat 2017-10-02
- Situationsplan daterad 2018-04-11 (ÅWL Arkitekter AB)
- Laserscannad höjddata, erhållen 2017-06-19
- Geoteknisk undersökning daterad 2017-09-06, Ramböll Sverige AB
- Utdrag från VISS (hämtat 2017-08-02)
- Tekniskt PM Avvattning och övriga ledningar. Väg 222, tpl Kvarnholmen (Trafikverket, 2014)
- PM: Naturvärden Ryssbergen, Nacka (CONEC, 2016)
- Utvecklad strukturplan för Nacka stad (Nacka kommun, 2015)
- Underlag för dagvattenutredning (Nacka kommun, 2017)
- Fördjupad VA-utredning & förprojektering – Jarlaberg, Vikdalen och Bergs Gård. Övergripande utredning av dagvattenanläggningar (Tyréns, 2017)
- Skissförslag Bilia Nacka "Ryssberget" daterad 2017-11-20 (Johnels & Moberg Arkitekter)

1.3

Riktlinjer för dagvattenhantering

Utredningen följer det som står i dokumentet; *Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark* som Nacka kommun har tagit fram för att gälla vid utbyggnaden av bland annat Nacka stad.

Dokumentet beskriver både allmänna riktlinjer och ger förslag på principlösningar. I dokumentet förespråkas LOD-lösningar i form av så kallade regnbäddar på både kvarters- och allmän platsmark. Mer konkret specificeras att LOD-lösningarna ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm på beräknad reducerad area (hårdgjord yta).

Vidare specificeras att höjdsättning ska ske så att ingen skada på fastigheter eller andra samhällsviktiga funktioner uppkommer vid skyfall med upp till 100-års återkomsttid och klimatfaktor.

2.

Förutsättningar

2.1

Befintliga förhållanden

2.1.1

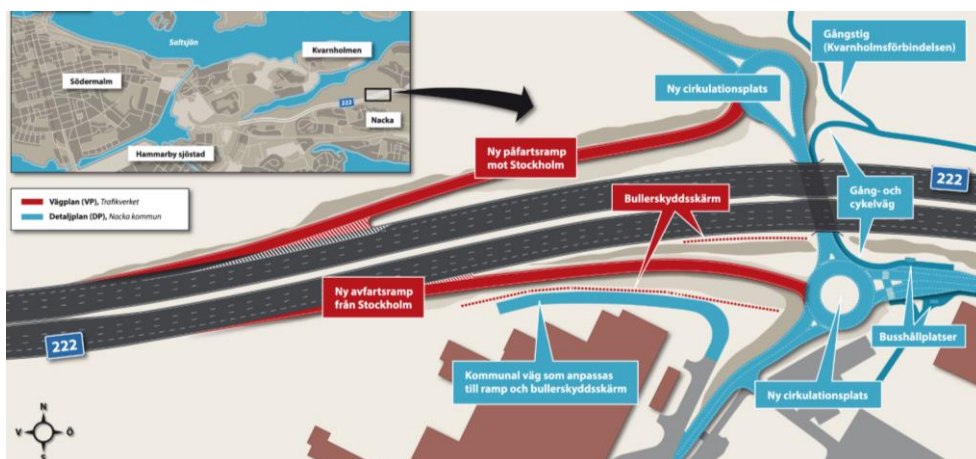
Planområdet idag

Detaljplaneområdet ligger på västra Sicklaön och ingår i programområdet för utbyggnad av Nacka stad. Området utgörs idag av kuperad skogsmark (Figur 2).



Figur 2. Ungefärligt läge av detaljplaneområdet idag.

Området avgränsas av väg 222 i söder och naturområdet utmed Svindersviken i norr, vilket delvis planeras bli naturreservat. Under del av detaljplaneområdet passerar Kvarnholmsförbindelsen i bergtunnel. Förbindelsen stod klar 2016 men byggnation/projektering av en ny trafikplats samt vägramper från väg 222 till tunnelmynningen påbörjades i november 2017. Den nya trafikplatsen ligger utanför detaljplaneområdet för Ryssbergen, men utformning av trafikplatsen med anslutning mot väg 222 och Griffelvägen påverkar även detaljplanen för Ryssbergen, Figur 3.



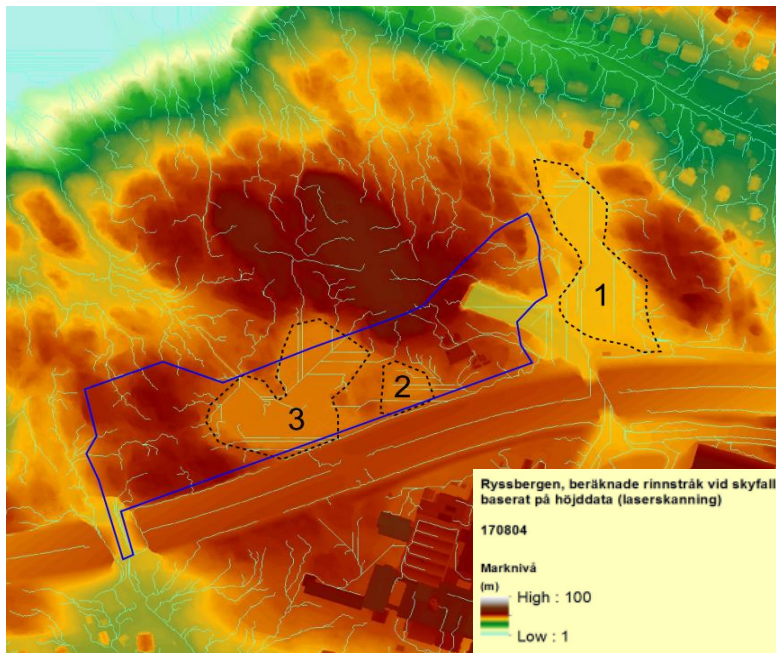
Figur 3. Vägplan för Tpl Kvarnholmen från Nacka kommuns hemsida (2017).

2.1.2

Lågpunkter och avrinningsområden

En ytvavrinningsanalys har gjorts med ArcGIS utifrån laserscannad höjddata för att identifiera avrinningsstråk samt hög- och lågpunkter, Figur 4. Analysen har legat till grund för framtagande av befintliga avrinningsområden och identifiering av tre lågpunktsområden. Lågpunktsområde 1 ligger dock utanför detaljplaneområdet.

Lågpunktsområde 3 skulle vara ett instängt område om det inte vore för en smal utsprängd passage genom ett bergparti, vilket leder ytvatten från ett dike vidare norrut (se Figur 5).

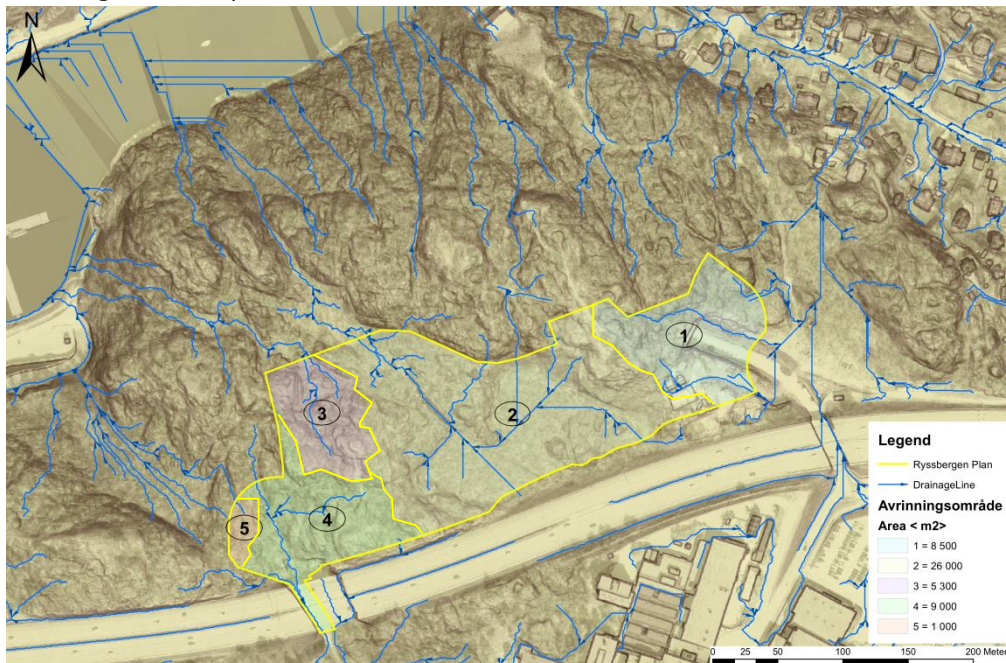


Figur 4. Rinnstråksanalys och markerade lågpunktsområden 1-3, Ryssbergen. Lågpunktsområde 1 är beläget utanför detaljplaneområdet. Ungefärlig detaljplanegräns markerad i blått.



Figur 5. T.v. Dike som korsar lågpunktsområde 3. T.h. Diket genom lågpunktsområde 3 fortsätter genom berg vilket skapar en kanal mot Svindersviken.

Fem delavrinningsområden har identifierats utifrån de större rinnstråken inom detaljplaneområdet. I Figur 6 nedan redovisas deras utbredning. Förutom utloppet för område 4 mynnar alla rinnstråken i Svindersviken. Utlopp 4 avleds via vägporten under väg 222 till Birkavägen. Här finns kommunalt ledningssystem med begränsad kapacitet.



Figur 6. Avrinningsområden före exploatering, med ungefärlig detaljplanegräns för Ryssbergen gult.

2.1.3

Natur- och kulturintressen

En rad olika naturinventeringar har gjorts i området, där naturvärdena främst består av värdefulla träd och arter som hör till den typ av hällmarksområde som området utgör. Lågpunktsområde 3 (Figur 4) som tidigare utgjorts av kärrområde har förlorat naturvärden på grund av en tidigare utdikning som visas i Figur 5. Diket dränerar våtmarken mot Svindersviken.

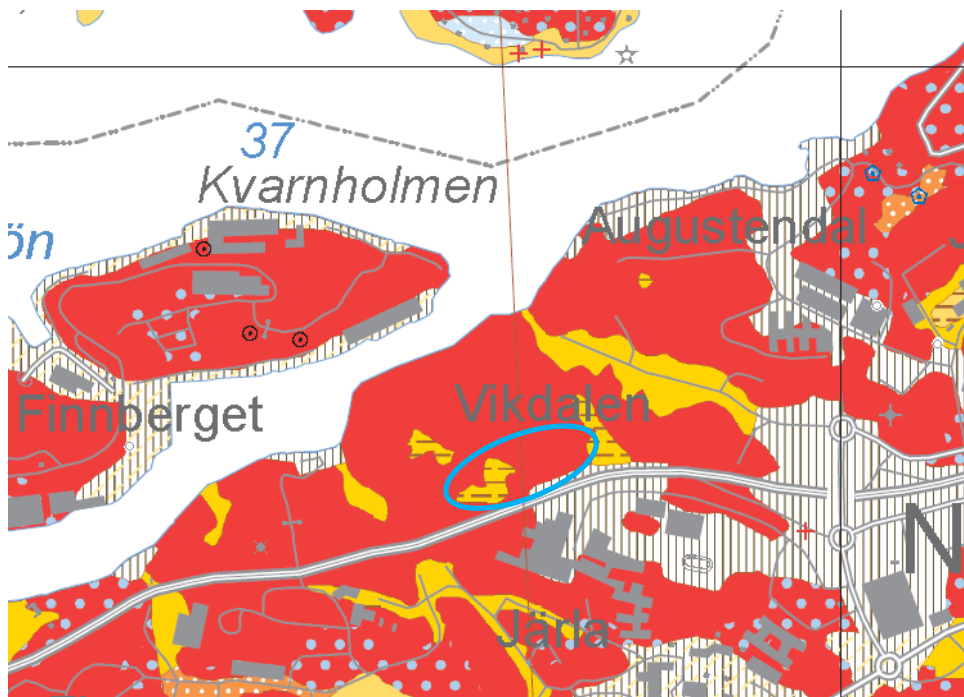
2.1.4

Beskrivning av områdets geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Området är kuperat, med höjdskillnader på upp mot 10 meter. Bebyggelse planeras både på befintliga höjdparter och i lågpunktsområden. Vid exploateringen kommer marknivåerna delvis att jämnas ut, dvs. lågpartierna fyllas ut och bergtopparna sprängas ned.

Geologin består på höjdpartierna av berg i dagen och i lågpartierna (Figur 4) av gyttja och lera, Figur 7. Enligt geoteknisk utredning (Ramböll, 2017) är jordmäktigheterna som mest 6 meter i lågparti 1. I lågparti 2 är den ca 2-3 meter och i lågparti 3 är högst uppmätta jorddjup ca 10 meter.

Vidare mättes grundvattennivåerna i lågpartierna och vid mättillfället låg dessa ca 0,5 m under befintlig marknivå i lågpunkt 2 och 3. I lågpunkt 1 verkar grundvattennivån ha sänkts till följd av tunnelbygget från ca 1 m under marknivå fram till mitten av 2013 till ca 3 m under marknivån vid de mätningar som gjordes i samband med den geotekniska undersökningen 2017. Grundvatten ansamlas i de lokala lågpunkterna och rinner sedan vidare över lågpunkternas trösklar.



Figur 7. Utdrag ur SGU:s jordartskarta, med ungefärligt detaljplaneområde markerat i blått.

2.1.5

Befintliga ledningar

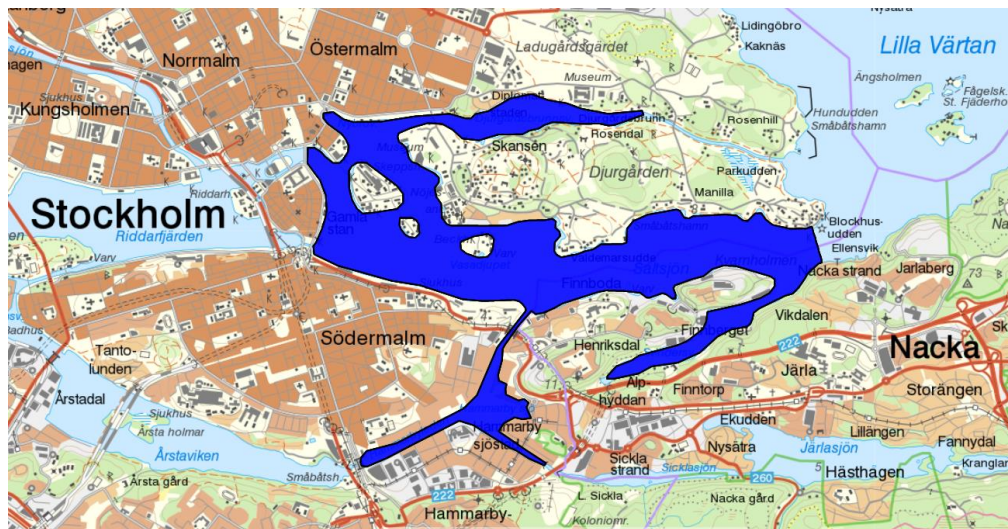
En spillvattentunnel passerar under detaljplaneområdets västra del. Den går djupt men hänsyn ska tas till denna vid utformning av detaljplaneområdet.

Vid utbyggnaden av Kvarnholmsförbindelsen har dagvattenledningar lagts i Griffelvägen och utmed tunnelns sträckning som leds till en oljeavskiljare för rening av dagvattnet innan det leds ut i Svindersviken. Avvattningen av tillkommande ramper från väg 222 till Kvarnholmsförbindelsen planeras också att ansluta mot dagvattenledningarna och oljeavskiljaren i Kvarnholmsförbindelsen (Trafikverket, 2014).

Öster om detaljplaneområdet finns en befintlig dagvattenledning med varierande dimension som korsar lågpunktsområde 1 och fortsätter ner mot Vikdalsvägen.

3. Recipient

Största delen av detaljplaneområdet avrinner mot Svindersviken, belägen mellan Sicklaön och Kvarnholmen. Svindersviken ingår i vattenförekomsten *Strömmen* enligt VISS (2017-08-02), Figur 8.



Figur 8. Vattenförekomsten *Strömmen*s utbredning.

3.1.1

MKN för vatten

EUs vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004. Detta innebär att alla vatten (över en viss storlek) har delats in i så kallade *vattenförekomster* som utgår ifrån vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner.

Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska status, dvs dess miljö tillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig*. Målet är att inga vattenförekomster ska försämrats och att alla vatten ska ha

uppnått minst miljö kvalitetsnormen *god status*¹ år 2021. För vissa vattenförekomster anses dock målet vara tekniskt ogenomförbart och dessa har då fått dispens till år 2027.

Det speciella med den mycket centralt belägna vattenförekomsten *Strömmen* är dock att den även har undantag för vilken vattenkvalitet som ska uppnås enligt miljö kvalitetsnormen¹. Istället för god ekologisk status, som generellt gäller för alla vattenförekomster, har MKN för ekologisk status i *Strömmen* satts till *måttlig ekologisk status 2027*. Detta på grund av de omfattande åtgärder som skulle behövas för att uppnå god ekologisk status med avseende på morfologiska förändringar och som också skulle få stora ekonomiska konsekvenser för samhällsintressen som exempelvis hamnverksamhet utgör i *Strömmen*.

Vattenförekomsten *Strömmens* bedömda ekologiska status är *otillfredsställande ekologisk status* (bedömning daterad 2017-06-16) vilket baseras på undersökningar av bottenfauna (2008 och 2012), växtplankton (2007-2012) samt allmänna förhållanden som halter av näringsämnen och siktdjup (2007-2012). I vattenförekomsten har även för höga halter av koppar och zink identifierats, vilka ingår i bedömning av den ekologiska statusen under kategorin *särskilda förorenande ämnen*.

Bedömningen av vattenförekomstens kemiska status (daterad 2017-06-16) är att den ej uppnår god status på grund av för höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar, PFOS, blyföreningar, antracen och tributyltenn.

MKN för kemisk status är fastställd till god kemisk status till 2021 med tidfrist till 2027 för ämnena antracen, bly och blyföreningar och tributyltenn. Den har även undantag för kvicksilver och bromerade difenyletrar, på grund av att det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna under gränsvärdet i vattenförekomsten. Detta beror på att ämnena tillförs via långväga luftburen föroreningstransport och förhöjda halter har bedömts förekomma i alla svenska vattenförekomster.

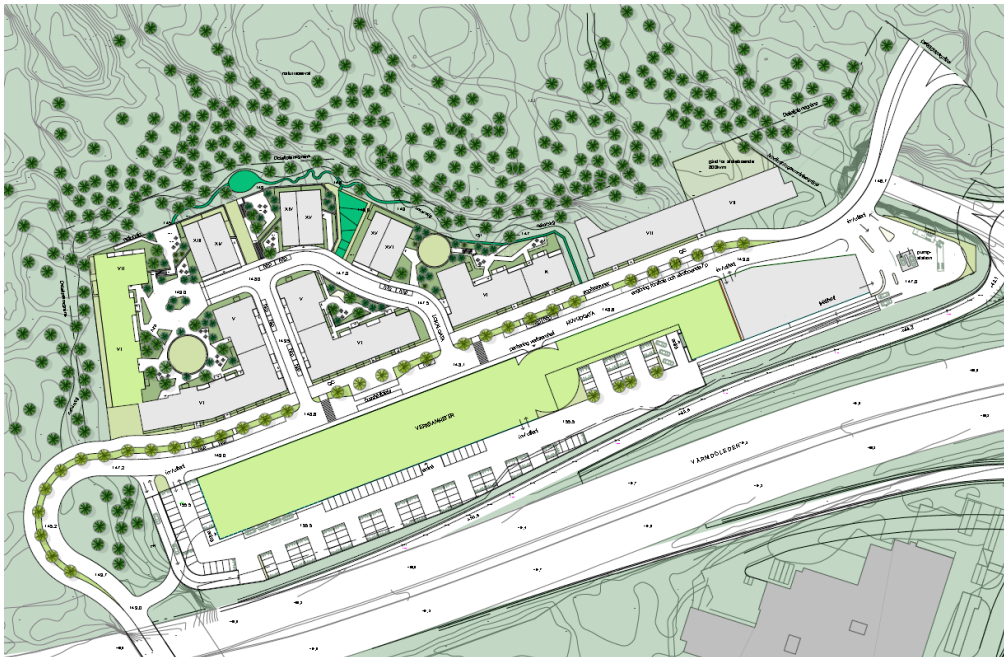
En mindre del av detaljplaneområdet, delavrinningsområde 4 i Figur 6, avrinner söderut mot Järlasjön. Järlasjön är ej klassad som en vattenförekomst i Vatteninformationssystem Sverige (VISS), men är identifierad som starkt påverkad av dagvatten. Enligt tidigare VA-utredning utförd av Tyréns bör tillförsel av mer dagvatten till Järlasjön undvikas.

¹ En miljö kvalitetsnorm uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. *God ekologisk status* definieras utifrån Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och *god kemisk status* definieras utifrån gränsvärdeshalter som sammanställts i ett dotterdirektiv till vattendirektivet.

4. Framtida förhållanden

4.1 Planområdets föreslagna utformning

Den planerade exploateringen redovisas i Figur 9 (ÅWL, 180123) och utgörs av flerfamiljshus, förskola, vårdboende samt en yta för handel. En huvudgata löper genom området ovan Kvarnholmsförbindelsens tunnelmynning och går från Birkavägen på södra sidan om väg 222 till Skönviksvägens förlängning i öster. Bostadsbebyggelsen och det kombinerade vårdboendet och förskolan placeras norr om huvudgatan, medan handelsområdet som utgörs av en bilhall med parkering, biltvätt och drivmedelsstation placeras på södra sidan, mellan väg 222 och huvudgatan.

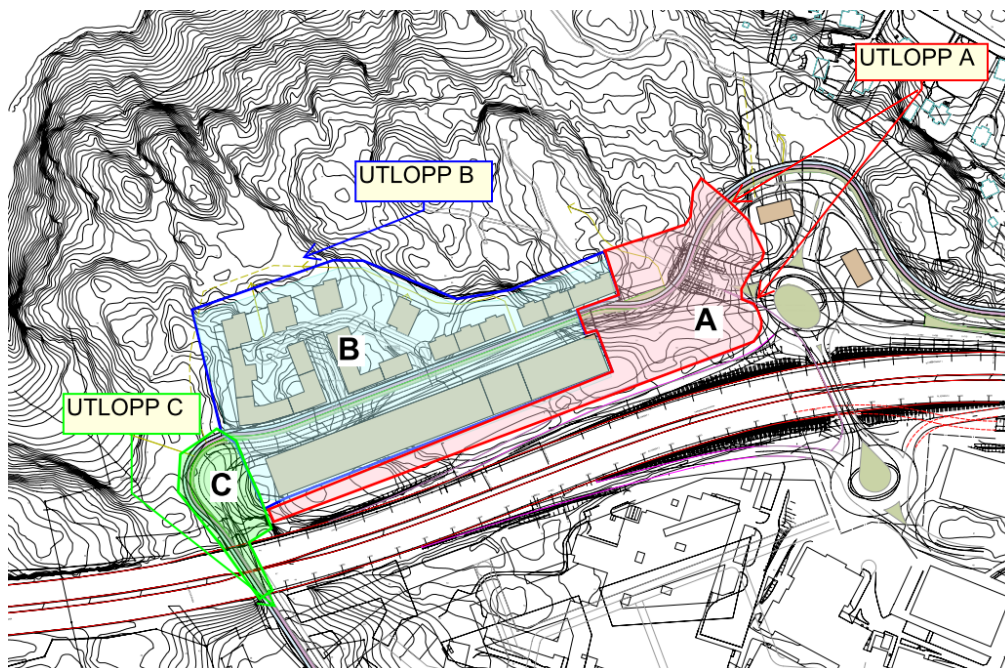


Figur 9 Situationsplan över detaljplaneområdet (ÅWL 2018-04-11). Söder om huvudgatan ligger bilhall med tankstation längst ut i öster.

Bilhallens utomhusdel som genererar dagvatten utgörs, förutom av takyta, av parkeringsytor, körramper och en tankstation. Biltvätten är placerad under tak och ska ha ett recirkulerande tvättsystem. Övriga verksamheter som lackering, verkstad och rekond sker inomhus och eventuellt vatten kommer inte avledas till dagvattensystemet.

4.2 Avrinningsområden efter exploatering utifrån planerade marknivåer

Enligt det senaste bebyggelseförslaget kommer nivåskillnaderna till stor del inom detaljplaneområdet att jämnas ut. Utifrån de nya markhöjderna blir avrinningsområdena ungefär enligt Figur 10.

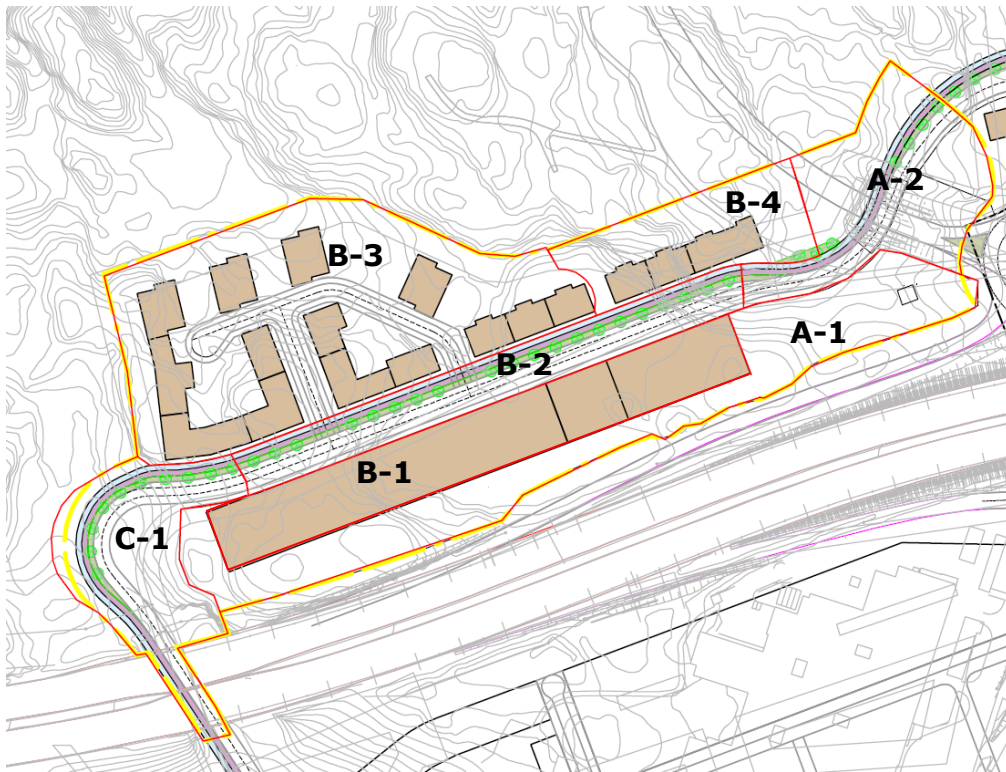


Figur 10. Efter exploatering utgörs detaljplaneområdet av tre avrinningsområden A-C. Huvuddelen av detaljplaneområdet leds till utlopp A och B.

I huvudsak avleds detaljplaneområdet mot utlopp B. De hårdgjorda ytorna inom bilhallens område kan bli aktuella att leda både mot utlopp A och utlopp B beroende på utformning och slutgiltig höjdsättning. Båda dessa utlopp leds sedan vidare mot Strömmen/Svinderviken. Höjdsättningen av huvudgatans östra del innebär att dagvattnet från denna del leds ut från planområdet.

Höjdsättningen av huvudgatan är utformad för att minimera avrinningen söderut, till utlopp C, mot befintlig ledning i Birkavägen och vidare mot Järlasjön.

De tre avrinningsområdena delas in i mindre områden för flödes- och föroreningsberäkningarna, Figur 11. Område A-1 kan avledas antingen via utlopp A eller utlopp B.



Figur 11. Indelning av områden efter exploatering efter utloppspunkt. Område A1 kan vara aktuellt att avleda både till utlopp A och B.

5. Beräkningar

5.1 Reducerad area och dimensionerande flöden

Beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden före och efter exploatering har gjorts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2004).

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s,ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid, t_c (s), och k_f är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Flödesberäkningarna baseras på ett 20-årsregn då detta är minimikravet på återkomsttid för trycklinje i marknivå enligt Svenskt Vattens publikation P110 för områden som definieras som tät bostadsbebyggelse.

Den reducerade arean är beräknad utifrån avrinningskoefficienter enligt Tabell 1. Avrinningskoefficienterna härstammar från Svenskt Vattens publikation P110.

Tabell 1. Avrinningskoefficienter för respektive markanvändning.

	Naturmark	Bostads- bebyggelse*	Skolorråde	Tak**	Väg***	Parkering	Tankstation	Gräsyta
ϕ	0,05	0,38	0,5	0,9	0,8	0,8	0,8	0,1

*Flerfamiljshus med växtbäddar utan LOD i kvarter.

**Tak på den stora sammanhängande byggnaden för handelsområdet.

*** Huvudgata genom detaljplaneområdet, ÅDT 6000.

5.1.1

Före exploatering

För de delavrinningsområden som presenteras i Figur 6 redovisas area, reducerad area, rinntid, regnintensitet samt beräknade utflöden från planområdet vid ett 20-årsregn (Tabell 2).

Tabell 2. Beräkning av reducerad area och flöden från befintlig markanvändning och delområden inom detaljplaneområdet i Figur 8 vid 20-årsregn.

Delområde (Innan exploatering)	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Rinntid [min]	$I_{20\text{år}}$ [l/s,ha]	Flöde [l/s] 20 årsregn
1	0,8	0,04	15	227	9
2	2,6	0,13	40	119	15
3	0,5	0,03	15	227	6
4	0,9	0,05	25	164	7
5	0,1	0,01	10	287	1

5.1.2

Efter exploatering

Vid beräkning av flöden efter exploatering har en klimatfaktor på 1,25 använts för att ta hänsyn till ökade nederbördsförhållanden i framtiden. Rinntiden reduceras till 10 minuter för samtliga områden på grund av ökad hårdgörning av områdena. Tabell 3 redovisar grundläggande faktorer för flödesberäkningarna efter exploatering och Tabell 4 anger markanvändning, area, avrinningskoefficient samt reducerad area för respektive område.

I Tabell 5 redovisas beräknat flöde ut från utlopp A och B samt utlopp C.

Tabell 3. Variabler för beräkning av regnintensitet efter exploatering med avseende på rinntid, återkomsttid och klimatfaktor.

Återkomsttid	Rinntid [min]	Regnintensitet [l/s*ha]	Klimatfaktor [-]	Regnintensitet med klimatfaktor [l/s*ha]
20 år	10	287	1,25	358

Tabell 4. Redovisning av markanvändning, area, avrinningskoefficient och reducerad area för respektive delavrinningsområde.

DelARO	Markanvändning	Area [ha]	Avr. koeff. ϕ [-]	Reducerad area [ha]
A-1	Parkering	0,68	0,8	0,6
	Bensinstation	0,08	0,8	
A-2	Väg ÅDT 6000	0,22	0,8	0,2
	Skogsmark	0,34	0,05	
Utlopp A		1,32	0,82	
B-1	Tak	0,66	0,9	0,59
B-2	Väg ÅDT 6000	0,45	0,8	0,36
B-3	Flerfamiljshus med växtbäddar utan LOD i kvarter	1,48	0,38	0,56
B-4	Skolområde	0,37	0,5	0,19
Utlopp B		2,96	1,71	
C-1	Väg ÅDT 6000	0,22	0,8	0,21
	Gräsyta	0,28	0,1	
Utlopp C		0,50		0,21
Totalt		4,78		2,71

Tabell 5. Utflöde för Utlopp A, B och C efter exploatering, baserat på ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.

	20-årsregn, klimatfaktor 1,25
Utlopp A	286 l/s
Utlopp B	609 l/s
Utlopp C	75 l/s

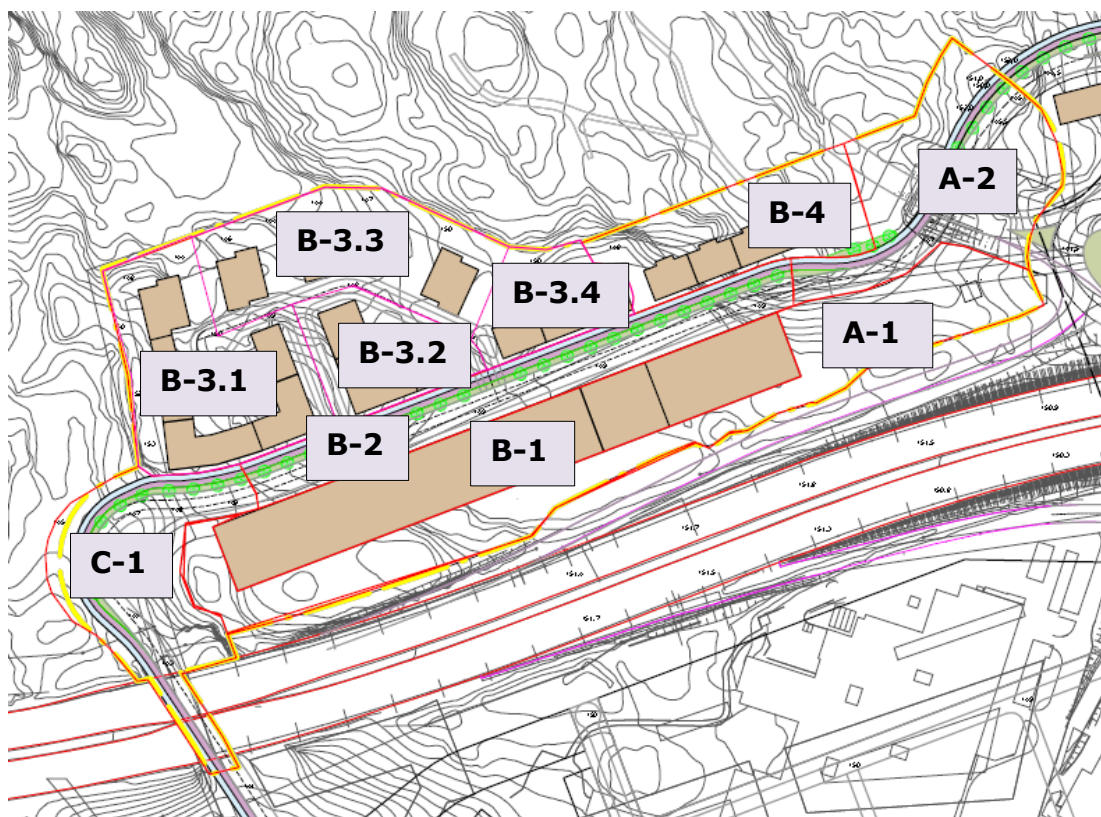
5.2

Erforderlig volym i LOD

Utifrån kravet på att omhänderta 10 mm regn från hårdgjorda ytor för att uppnå erforderlig rening, redovisas beräknade fördröjningsvolymerna för respektive område i Tabell 6 nedan. Dessa volymer behöver inte nödvändigtvis fördröjas inom respektive område utan kan samlas upp i en större gemensam anläggning för rening och fördröjning, t ex en damm/våtmark/dikessystem. Område B-3 har delats upp i fyra mindre områden (B-3.1 – B-3.4), Figur 12, för att redovisa vilken volym som ska omhändertas i LOD på respektive kvarter utifrån kravet 10 mm.

Tabell 6. Områden med respektive area och beräknad volym vid omhändertagande av 10 mm regn från hårdgjorda ytor.

Område	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Fördröjning [mm]	Erforderlig volym i LOD [m ³]
A-1	0,76	0,60	10	61
A-2	0,56	0,21	10	20
Totalt Utlopp A	1,32	0,82		81
B-1	0,66	0,59	10	59
B-2	0,45	0,36	10	36
B-3	Kvartersindelning			
B-3.1	0,53	0,20	10	20
B-3.2	0,25	0,10	10	10
B-3.3	0,50	0,19	10	19
B-3.4	0,20	0,08	10	8
B-4	0,37	0,19	10	19
Totalt Utlopp B	2,96	1,71		171
C-1	0,50	0,21	10	20
Totalt Utlopp C	0,50	0,21		20



Figur 12. Områdesuppdelning, men ytterligare uppdelning av område B-3 för att redovisa vilka volymer som bör fördröjas inom respektive kvarter.

5.3

Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v18.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av bland annat föroreningstransport.

Som indata anges årsnederbörd (636 mm/år i Stockholm) och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningsberäkningarna har utförts indelat enligt avrinningsområden efter exploatering. Avrinningsområde A och B är sammanslagna eftersom de leds till samma recipient, dvs Strömmen. I Tabell 7 visas markanvändning och avrinningskoefficienter för respektive område innan exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening. För område A-1 samt B-1 – B-4 har scenariot efter exploatering med rening delats upp i två steg. Bakgrunden till detta redovisas närmare i kapitel 0. Område A-2 och C-1 genomgår endast ett reningssteg.

I övrigt beskrivs de reningsåtgärder som föreslås och som använts i beräkningarna i kapitel 6 under respektive markanvändning.

Tabell 7 Markanvändning och avrinningskoefficient för respektive område innan exploatering, efter exploatering samt efter exploatering med rening. Det sista scenariot är uppdelat i två beräkningssteg för område A-1 samt B-1 – B-4.

Område	Innan expl.	Efter expl.		Efter expl. m. rening				
				Inför rening Steg 1		Inför rening Steg 2		
	Markanvändning	φ	Markanvändning	φ	Markanvändning	φ	Markanvändning	φ
A-1	Naturmark	0,05	Parkering Bensinstation	0,85 0,8	Parkering Bensin-station	0,85 0,8	Kombinerad markanvändning	0,47
B-1	Naturmark	0,05	Tak	0,9	Grönt tak	0,31	Kombinerad markanvändning	0,47
B-2	Naturmark	0,05	Väg ÅDT 6000	0,85	Väg ÅDT 6000	0,85	Kombinerad markanvändning	0,47
B-3	Naturmark	0,05	Flerfamiljshus med växtbäddar utan LOD i kvarter	0,38	Flerfamiljshus med växtbäddar med LOD i kvarter	0,22	Kombinerad markanvändning	0,47
B-4	Naturmark	0,05	Skolområde	0,45	Skolområde	0,45	Kombinerad markanvändning	0,47
A-2	Naturmark	0,05	Väg ÅDT 6000 Naturmark	0,85 0,05			Väg ÅDT 6000 Skogsmark	0,85 0,05
C-1	Naturmark	0,05	Väg ÅDT 6000 Gräsyta	0,85 0,1			Väg ÅDT 6000 Gräsyta	0,85 0,1

I Tabell 8 redovisas beräknade halter för dagvatten från utlopp A och B respektive utlopp C för befintliga och framtida förhållanden, samt för framtida förhållanden efter rening. Rening har beräknats enligt Tabell 11.

Efter föreslagna reningsåtgärder ökar föroreningshalterna för fosfor (P), kväve (N) och kvicksilver (Hg) för samtliga utlopp jämfört med nuläget. Vid utlopp C ökar även halterna av zink (Zn), suspenderad substans (SS) och olja. Halterna av bly (Pb), koppar (Cu), kadmium (Cd), krom (Cr) och nickel (Ni) minskar vid samtliga utlopp efter föreslagen exploatering och rening jämfört med nuläget.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter ut från detaljplaneområdet för befintliga och framtida förhållanden, samt framtida förhållanden efter rening.

Ämne	P	N	Pb*	Cu**	Zn**	Cd*	Cr**	Ni*	Hg*	SS	Olja
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
För respektive utlopp innan exploatering											
Hela detaljplane-området	31	700	2,1	4,6	11	0,1	1,3	2	<0,01	9800	90
För respektive utlopp efter exploatering											
Utlopp A och B	107	1300	10	18	62	0,4	6,3	6,1	0,03	50700	344
Utlopp C	150	2000	6,7	25	86	0,26	7,4	5,0	0,06	61000	600
För respektive utlopp efter exploatering, efter rening											
Utlopp A och B	40	882	0,83	4	10	0,055	1	1,4	0,011	5724	76
Utlopp C	90	874	1,6	4,5	15	0,1	0,97	1,8	0,03	12983	100

*Ämnen som ingår i kemisk ytvattenstatus.

**Särskilda förorenande ämnen, som ingår i ekologisk ytvattenstatus.

I Tabell 9 nedan redovisas beräknade föroreningsmängder från detaljplaneområdet till utlopp A och B samt utlopp C. Föroreningsmängderna från utlopp A och B ökar för samtliga ämnen med undantag för bly (Pb), kadmium (Cd) och kvicksilver (Hg) efter föreslagen exploatering och rening. Föroreningsmängderna från utlopp C ökar för samtliga ämnen med undantag för bly (Pb), krom (Cr) och kvicksilver (Hg) efter föreslagen exploatering och rening.

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder ut från detaljplaneområdet för befintliga och framtida förhållanden, samt framtida förhållanden efter rening.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Utlopp A och B											
Före	0,2	4	0,01	0,03	0,07	<0,001	0,008	0,01	<0,001	58	0,54
Efter	2	24	0,19	0,30	1,20	0,008	0,120	0,12	0,001	951	6,5
Efter rening	0,6	13	0,01	0,06	0,15	<0,001	0,016	0,02	<0,001	87	1,2
Utlopp C											
Före	0,04	0,87	0,003	0,006	0,01	0,0001	0,002	0,002	<0,001	12	0,11
Efter	0,25	3,5	0,010	0,04	0,15	0,0004	0,013	0,009	<0,001	100	1,0
Efter rening	0,15	1,5	0,003	0,008	0,03	0,0002	0,002	0,003	<0,001	22	0,17

Resultaten i Tabell 8 och Tabell 9 bör tolkas med hänsyn till eventuella osäkerheter i beräkningarna. Tabell 10 redovisar StormTacs klassificering av osäkerhet i dagvattenhalt för de olika föroreningarna per markanvändning med avseende på variationskoefficienten CV. Klassningen har tre kategorier: hög säkerhet, medel säkerhet och låg säkerhet. För mer detaljerad beskrivning av klassningen, se StormTacs guide "Kvantifiering av osäkerhet 2016-08-01". Ett flertal föroreningar har fått klassningen medel eller låg säkerhet för samtliga markanvändningar.

Tabell 10 Klassificering av osäkerhet i dagvattenhalt ($\mu\text{g/l}$) per markanvändning med avseende på variationskoefficienten CV. Grön = hög säkerhet, gul = medel säkerhet, röd = låg säkerhet.

Ämne/ Markanv- ändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	Respektive markanvändnings del av total DP area [%]
Parkering	Grön	Grön	Gul	Gul	Gul	Gul	Gul	Röd	Röd	Gul	Grön	14
Bensinstation	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Grön	2
Tak	Röd	Gul	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Gul	Röd	14
Väg ÅDT 6000*	Grön	Gul	Gul	Gul	Gul	Gul	Gul	Röd	Gul	Grön	Gul	19
Flerfamiljshus m. växtbäddar utan LOD i kvarter	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	31
Skolområde	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	8
Gräsyta	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	Röd	6
Skogsmark	Gul	Gul	Gul	Gul	Röd	Gul	Grön	Röd	Röd	Gul	Röd	7

* R2-värden

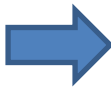
6. Föreslagen dagvattenhantering

6.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

I Tabell 11 redovisas översiktligt de åtgärder som föreslås för de sju områdena. Till grund för föreslagen dagvattenhanteringsstruktur ligger kravet på rening av 10 mm i LOD.

Åtgärderna beskrivs mer utförligt i Kap 6.3.

Tabell 11. Reningssteg för de sju områdena. Område A-1 och B-1 – B-4 har två reningssteg. Efter Steg 1 kombineras utflödet från samtliga anläggningar och sammanvägs till en ny markanvändning som matas in i Steg 2.

Område	Rening			Recipient
	Rening - Steg 1	Sammanvägning	Rening - Steg 2	
A-1 – Hårdgjorda ytor bilhall	Avsättningsmagasin + oljeavskiljare		Våtmarksstråk/damm norr om dp	Strömmen
B-1 – Tak bilhall	Grönt tak			
B-2 – Huvudgata	Skelettjord			
B-3 – Kvartersmark	Grönt tak (byggnaden längst västerut) + regnbädd			
B-4 – Kvartersmark	Regnbädd			
A-2 – Huvudgata	Anlagd våtmark/damm utanför dp			Strömmen
C-1 – Huvudgata	Makadamstråk			Järlasjön

Område A-1 och B-1 – B-4 renas i två steg. Först lokalt, Steg 1 i Tabell 11, sedan kombineras dagvattnet från dessa områden till en ny markanvändning för att återspegla de föroreningshalter som når våtmarksstråket, "Sammanvägning" i Tabell 11. Slutligen renas dagvattnet från ovan nämnda områden i ett våtmarksstråk innan det släpps norrut mot recipient Strömmen.

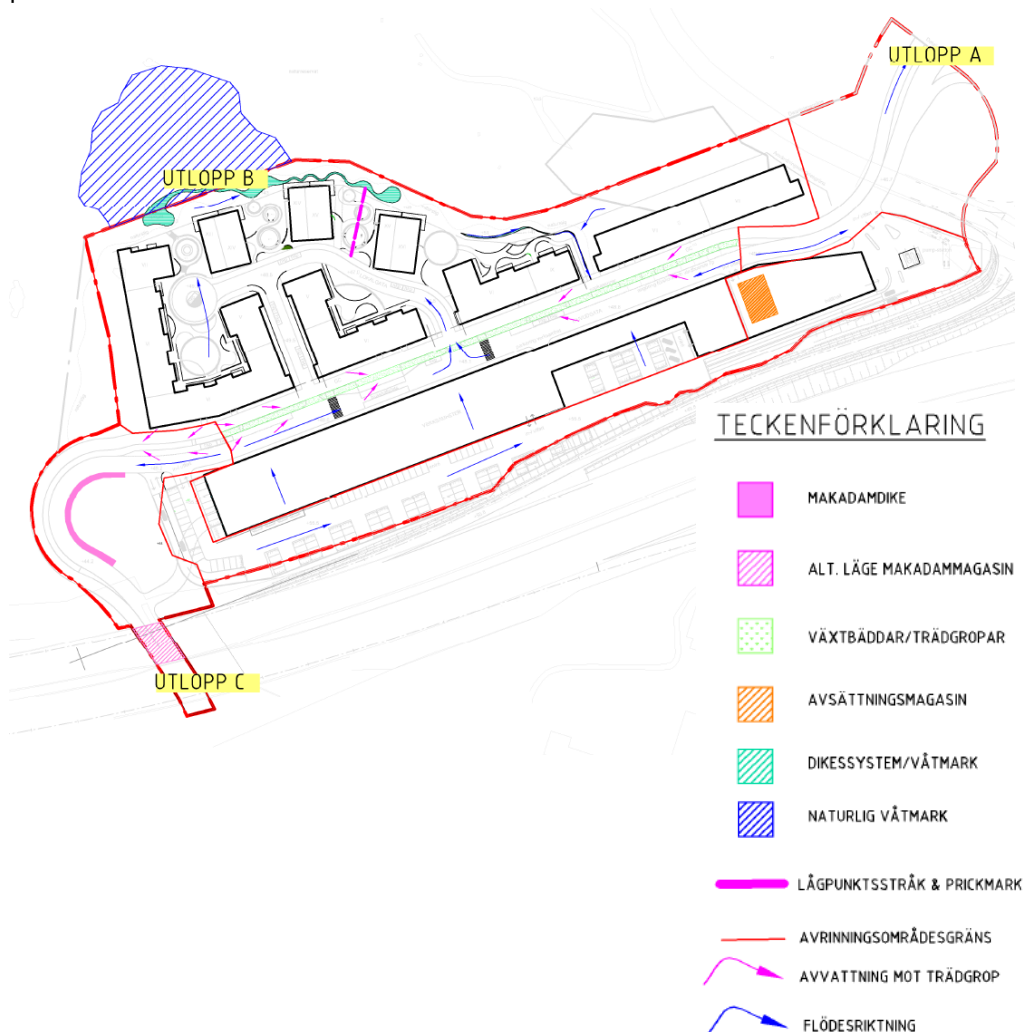
Område A-2 leds österut och renas i anlagd våtmark/damm utanför detaljplaneområdet innan det släpps i Strömmen. Denna anläggning definieras i Tyréns rapport och beskrivs vidare i avsnitt 6.3.1. Område C-1 renas i ett makadamstråk innan det når Järlasjön.

6.2 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen

Dagvattenanläggningar med funktionen att fördröja och rena dagvatten kan skapas på flera olika sätt inom detaljplaneområdet. Nacka kommuns egna riktlinjer föreslår bland annat regnbäddar (kan, enligt riktlinjerna, även kallas raingarden, regngård, växtbädd, biofilter) och skelettjordar.

Enligt Nacka kommuns *Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark* ska avrinningen begränsas genom anläggande av stor andel av t ex gröna tak, växtbäddar eller andra genomsläppliga beläggningar. Dagvatten ska främst renas i LOD-lösningar (med LOD-lösning avses här växtbädd/regnbädd/skelettjord eller annan grön lösning). Anläggningarna ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm och med uppehållstid/tömningstid på 6-12 h.

Figur 13 visar en principskiss av föreslaget dagvattensystem med placering av de olika anläggningarna samt flödesriktningar inom detaljplaneområdet. Figuren kan studeras närmare i Bilaga 1 – avvattningsplan. Föreslagna dagvattenanläggningar presenteras närmare i avsnitt 6.3-6.5.



Figur 13 Principskiss för föreslagen dagvattenhantering vilken visar anläggningarnas placering samt flödesriktningar inom detaljplaneområdet.

6.3 Avrinningsområde A

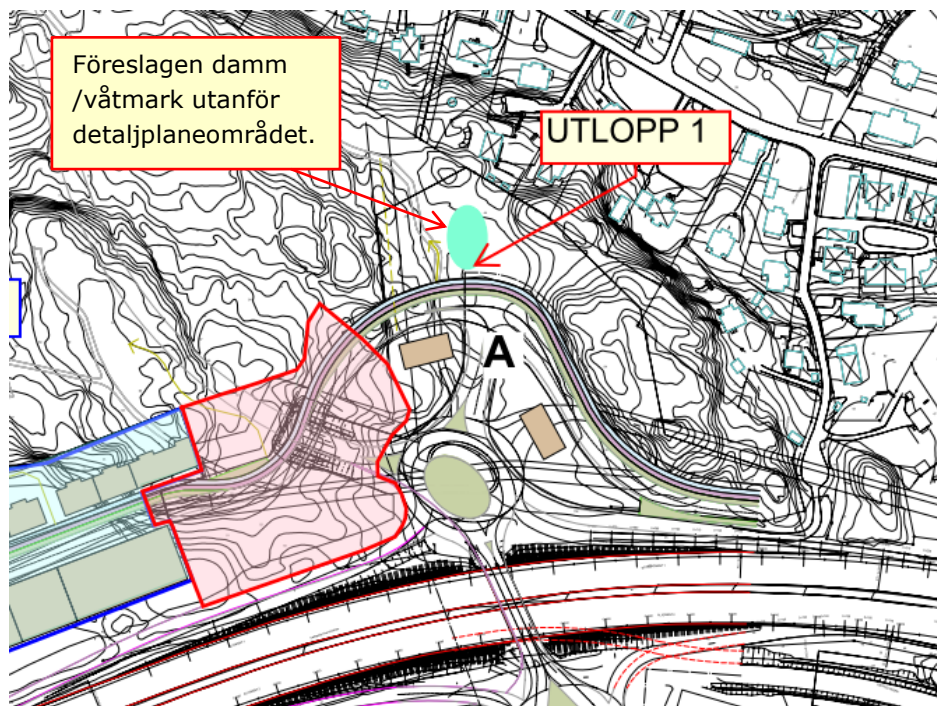
6.3.1 A-1: Hårdgjord yta handelsområde

Handelsområdets hårdgjorda yta, A-1 genererar det mest förorenade dagvattnet inom detaljplanen eftersom det utgörs av parkeringsytor och tankstation. Dagvattnet härifrån föreslås därför samlas upp separat för rening i avsättningsmagasin med efterföljande oljeavskiljare. En lämplig placering bedöms vara under marken öster om den planerade byggnaden. Med denna placering kan dagvattnet sannolikt ledas både nordväst mot utlopp B och österut till utlopp A.

Norr om trafikplatsen, vid utlopp A, anläggs en dagvattenanläggning i form av våtmark/damm i vilken dagvattnet renas tillsammans med övrigt tillrinnande dagvatten, se Figur 14. Denna anläggning finns föreslagen i Tyréns fördjupade VA-utredning över Jarlaberg, Vikdalen och Bergs gård "Övergripande utredning av dagvattenanläggningar", rapport 2, GH 2017-12-04.

6.3.2 A-2: Del av huvudgata

Den östra änden av huvudgatan, A-2, avrinner mot utlopp A. Dagvattnet bör i första hand eftersträvas att avledas till växtbäddar/skelettjordar, i andra hand till makadammdike och där detta inte är möjligt får dagvattnet samlas upp i ledning. Dagvattnet måste troligtvis gå i ledning i brokonstruktionen över Kvarnholmsförbindelsens tunnelpåslag. Dagvattnet leds till den föreslagna dammen/våtmarken norr om trafikplatsen för rening och fördröjning.



Figur 14. Föreslagen våtmark/damm utanför planområdet. Placering är en fastställd.

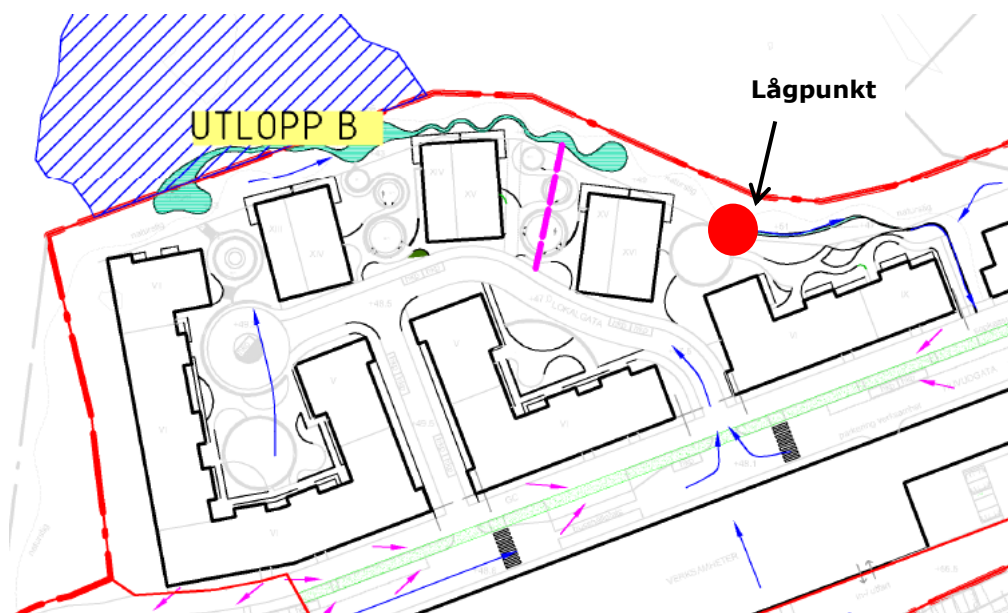
6.4

Avrinningsområde B

Avrinningsområde B består av huvudgata, flerfamiljsområde och tak från bilhallen. I norr avgränsas området av naturmark som delvis avrinner mot området. I område B-3s östra del ligger ett instängt område. Avledning från lågpunkten måste säkerställas, vilket görs lämpligast genom att dränera lågpunkten via en kupolsilsbrunn till ledning mellan det östra flerfamiljshuset och vårdboendet/-skolan för anslutning till ledning i gatan, Figur 15. Övrigt tillrinnande vatten från naturmarken norrifrån måste samlas upp och avledas i dike för att hindra att dagvattnet rinner in på tomtmarken, se Bilaga 1 och Bilaga 2.

För att säkerställa att inga byggnader skadas vid skyfall bör höjdsättningen kring lågpunkten utredas närmare. Ovan nämnt dike får en avskärmande effekt, eventuellt kan dikeskanten närmast byggnaderna utformas som en högre vall vilken hindrar vatten från att rinna in till byggnaderna vid högre vattennivåer i diket. På så vis skapas en fördröjning och vattnet kan sedan avledas via dike och ledning som diskuteras tidigare i detta avsnitt. Alternativt kan lågpunkten fyllas igen. I sådana fall bör det utredas var vattnet tar vägen istället, samt om andra lågpunkter skapas.

Viktigt att hålla i åtanke är att kommunen ansvarar för skador på byggnader vid marköversvämning med återkomsttid på över 100 år (Svenskt Vatten, 2016, s. 42).



Figur 15 Förstoring av föreslagen dagvattenhantering i område B-3. Lågpunkten är utmärkt med röd cirkel.

6.4.1

B-1: Handelsområdets tak

Bilhallen, område B-1, föreslås utformas som ett grönt tak, se Figur 16. Alla gröna tak minskar flödet av vatten på grund av vätning och avdunstning, dock är

skillnaderna mellan olika slags tak stor i detta hänseende. Tunna gröna tak (ca 100 mm) minskar den årliga avrinningen med ca 50 % medan ett djupt grönt tak (ca 150 mm) magasineras i medeltal 75 % av årsavrinningen. Detta kan jämföras med ett standardtak som minskar avrinningen med i medeltal 20 %. Gröna tak minskar även toppflödena men dock inte i samma utsträckning som de minskar det totala flödet från taket över ett år. Vid enskilda regntillfällen beräknas tunna gröna tak kunna magasinera regn upp till 5 mm nederbördsvolym. Vid kraftigare nederbörd magasineras endast de första 5 mm medan resterande nederbörd avrinner från taket (Svenskt Vatten, 2011).

Gröna tak ger således en viss reduktion av flöden vid intensivare regn samt en trögare avledning.

För att erhålla önskad effektivitet och funktion är det särskilt viktigt att under ett tidigt byggskede underhålla gröna tak. Viktigt att ta hänsyn till är ett fungerande dräneringssystem och att brunnar upprätthåller en hög förmåga för genomsläpplighet och då inte är bevuxna. Stuprör och inspektionsbrunnar föreslås rensas och underhållas två gånger årligen för att rensa bort vegetation. Tunna gröna tak är tåliga och i mindre behov av skötsel än gröna tak med ett tjockare jordlager. Gröna tak som med en högre andel växter kräver mer underhåll och kan vid torra perioder kräva bevattning och gödsling. Dessa system är inte att rekommendera inom områden som har initialt höga halter av närsalter (Svenskt Vatten, 2016).



Figur 16. Sedumtak på Forum Nacka (www.vegtech.se)

Avledningen från taket sker till ledningsnätet i huvudgatan och vidare norrut mot utlopp B.

6.4.2

B-2: Huvudgata

Huvudgatan i Ryssbergen utformas med växtbädd på den norra sidan av gatan. En principskiss av växtbäddens placering i gaturummet framgår av Figur 17, dock så kommer huvudgatan i Ryssbergen att utformas med andra mått än de som redovisas i figuren. Gatan utformas med enkelsidig skevning så att allt dagvatten kan avrinna mot växtbäddarna. GC-vägen lutar också mot växtbädden. För att fördröja och rena 10 mm dagvatten från huvudgatan inom område B-2 krävs en total volym om 36 m³ i växtbäddarna. Dessa utformas med fördel som nedsänkta bäddar med upphöjt bräddavlopp för en ökad reningseffekt.



Figur 17. Gatusektion från Nacka stads gatustandard på 18 meter med enkelsidig trädrad och öppna regnbäddar.

6.4.3

B-3 & B-4: Flerfamiljshusen och förskola/vårdboende

Delavrinningsområde B-3 och B-4 utgörs av flerfamiljshus samt förskola och vårdboende. Genom att hålla kvartersmarkens gårdar så gröna som möjligt kan dagvattenflöden minskas. Omhändertagande av 10 mm regn ger en total volym om ca 55-60 m³ och kan utformas som t ex torrdammar, regnbäddar och svackdiken, se Figur 18- Figur 20. I Nacka kommuns dokument *Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän platsmark* finns många förslag på hur sådana lösningar kan se ut. Regnbäddar utformas med bräddledning så att regn större än 10 mm kan avledas vidare på ledning tillsammans med dräneringen från regnbäddarna.

Regnbäddar kräver underhåll av vegetation för att upprätthålla estetiska värden samt att möjliggöra upptag av näringsämnen och rening av vegetationen. Detta är av särskild vikt i samband med etableringsskedet för att upprätthålla en välfungerande reningsanläggning. För att inte det inte skall uppstå problem med en sänkt infiltrationskapacitet är det viktigt att rengöra och underhålla in- och

utloppskonstruktioner. Förebyggande åtgärder för igensättning av magasin kan upprättas genom en sedimentationsfälla vid inloppet av anläggningen för att minska risken för ackumulation av sediment. Dessa bör kontrolleras med några månaders mellanrum eller efter tillfällena med kraftiga skyfall.



Figur 18. Illustration på innergård (Belatchew Arkitekter AB)



Figur 19. Växtbädd med tät duk för takvatten (Fridell, K och Klasson, K, Tengbomgruppen AB, 2014)



Figur 20. Exempel på stråk för fördröjning av dagvatten i form av grusbädd med omgivande gräs (Stockholm stad 2013).

6.4.4 **Anlagd våtmark/damm innan utlopp B**

I avsnitt 6.1 redovisas två reningssteg för område A-1 samt område B-1 – B-4. Steg 2 består av anlagt våtmarksstråk/damm där dagvatten från ovan nämnda områden genomgår ytterligare rening, utöver den som tidigare beskrivits i avsnitt 6.3.1 och 6.4.1-6.4.3, innan det släpps norrut via naturlig våtmark i det planerade naturreservatet till Strömmen.

Dammen dimensioneras för att rena vatten från en reducerad area på 1,7 ha och för att uppta en yta om $85 \text{ m}^2/\text{ha}_{\text{red}}$. Detta resulterar i en anläggning med permanent yta på 150 m^2 . Då anläggningens främsta syfte är rening, behöver ingen nämnvärd reglervolym tas i beaktning.

I de flesta fall är både dammar och våtmarker reningsanläggningar som är stabila och inte kräver så mycket underhåll. Fördelen med en damm med permanent vattenyta jämfört med en torrdamm är att sedimentation, vilken ökar reningseffekten, tillåts. För att upprätthålla en hög reningskapacitet kan in- och utlopp regleras så att uppehållstiden optimeras. Beroende på ändamålet med dammen kan olika typer av underhåll bli aktuellt. För att upprätthålla eller skapa estetiska värden via kombinationen av blåa och gröna naturelement krävs att vegetationen underhålls vilket kan innefatta borttagning av alger och liknande växter (SVOA). Figur 21 visar ett exempel där dem mindre damm/våtmark blir ett trevligt inslag i miljön.



Figur 21 Exempel på hur våtmark/damm kan bli en trevlig övergång mellan ett bostadsområde och parkmark eller naturreservat (Foto: Ramböll).

6.5 **Avrinningsområde C (C-1: Huvudgata)**

Dagvatten från avrinningsområde C avleds till makadamdike eller makadammagasin vid tunnelpassagen för rening och fördröjning. Eftersom det råder kapacitetsbrist i ledningsnätet nedströms behöver flödet från detta område begränsas och en magasinvolym skapas så att flödena vid dimensionerande regn inte ökar.

Makadamdiken kräver regelbunden skötsel genom ogrärensning samt renhållning så att infiltrationskapaciteten upprätthålls. För att undvika igensättning av makadammagasin kan det vara en fördel att ha någon form av försedimentering om dagvattnet förväntas innehålla mycket partiklar. På längre sikt kan fyllningsmaterialet av makadam behöva bytas ut för att möjliggöra önskad infiltrationskapacitet (SVOA).

6.6 **Konsekvenser av extrem nederbörd och principer för höjdsättning**

I Länsstyrelsens lågpunktskartering för hela Stockholms län tydliggörs de tre lågpunktsområdena inom detaljplaneområdet, se Figur 22. Nacka kommun har även låtit DHI ta fram en skyfallsanalys för Västra Sicklaön, som redovisar samma resultat. Dessa lågpunktsområden riskerar med dagens marknivåer att översvämmas vid extrema regn. Detta får i dagsläget inte några konsekvenser för människor eller byggnader då marken utgörs av naturområde. Det är dock viktigt att ta med sig att man vid exploateringen höjdsätter området så att det skapas

sekundära rinnstråk, så att vatten kan avledas på markytan vid extrema regntillfällen då ledningsnätets kapacitet är fylld.

Översiktliga principer för höjdsättning är att gaturum, promenadstråk och grönytor höjdsätts så att instängda områden undviks och kontinuerlig ytlig avledning av dagvatten kan ske ut från området. Vägarna höjdsätts så att de ligger lägre än omgivande fastighetsmark så de kan fungera som sekundära avrinningsvägar.

Gårdar ska höjdsättas så att dagvatten kan avledas ytligt till lokalgator eller mot grönstråket i norr vid kraftiga regn för att undvika skador på byggnader. Marken närmast fasad ska alltid höjdsättas så att det lutar ifrån fasaden.



Figur 22. Utklipp från Länsstyrelsens webgis med lågpunktskartering. Ungefärlig planområdesgräns i rött.

6.7 Påverkan på MKN för vatten

Dagvattenhalterna med föreslagna reningsåtgärder ut från detaljplaneområdet är relativt låga. Dock visar föroreningsberäkningarna i denna utredning på en ökning av föroreningshalter och mängder ut från detaljplaneområdet trots omfattande reningsåtgärder. Vid exploatering av naturmark är det svårt, kanske omöjligt, att inte öka transporten av föroreningar trots omfattande reningsåtgärder.

Avsnitt 3.1.1 beskriver Strömmens ekologiska status som otillfredsställande, bland annat på grund av skick hos bottenfauna och växtplankton, samt allmänna förhållanden som halter av näringsämnen och siktdjup. Utöver detta uppnår inte

koppar och zink god vattenstatus. Miljökvalitetsnormen för Strömmen är Måttlig ekologisk status 2027.

För kemisk status gäller miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus. Ämnen som idag inte uppnår god kemisk status är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn.

Föroreningsberäkningarna i avsnitt 5.3 påvisar en ökning av näringsämnen, både för föroreningshalt och mängd jämfört med nuläget. Mängderna är dock relativt små, den största ökningen sker i den mängd som släpps till Strömmen via utlopp A och B. Detaljplaneområdets area på 4,8 ha motsvarar ca 1,5 % av det delavrinningsområde (7023, Rinner mot Strömmen) som det ingår i.

Dagvattnet släpps i en naturlig våtmark genom vilken det kommer röra sig innan det når Strömmen. Ytterligare näringsupptag av växter och sedimentation kommer att ske i våtmarken vilket innebär att förändringen i näringsämneshalt som når recipienten kommer vara betydligt mindre. Mängden suspenderad substans (SS) ökar, trots föreslagen rening, men även denna mängd kommer minska när dagvattnet rör sig genom våtmarken norr om detaljplaneområdet.

Huruvida det är lämpligt att använda naturreservatet för ytterligare rening av dagvattnet eller ej utreds av Nacka kommun.

Mängderna metaller ut från detaljplaneområdet ökar, men mängderna är små. Det rör sig om mindre än 100g för samtliga metaller, men undantag för zink för vilket beräknad utsläppsmängd är 150 g/år.

I Havs- och vattenmyndighetens författningssamling (HVMFS) återfinns föreskriften Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2013:19) samt HVMFS 2015:4 vilken föreskriver ändringar HVMFS 2013:19. Tabell 12 baseras på dessa dokument samt StormTacs databas gällande hur stor del av löst koncentration som är biotillgänglig. Med biotillgänglig andel avses enligt HVMFS den del av den lösta halten som beräknas tas upp av vattenlevande organismer (HVMFS, 2015:4).

Tabell 12 visar de årsmedelvärden ($\mu\text{g/l}$) som krävs i kustvatten recipienter för att de ska uppnå god vattenstatus. Tillgänglig löst koncentration i dagvattnet har beräknats med hjälp av data rörande hur stor andel av den totala koncentrationen som kan anses bidra till tillgänglig löst koncentration. Beräknade värden för koppar (Cu) och zink (Zn) överstiger årsmedelvärden för god vattenstatus i Strömmen.

Beräknade halter och mängder bör ses som fingervisningar och inte exakta värden. Detta då det finns osäkerheter i beräkningarna, bl a rörande avrinningskoefficienter, föroreningshalter som varje markanvändning släpper och anläggningarnas reningseffekt.

Tabell 10 visar att det även finns osäkerheter i de föroreningshalter som de olika markanvändningarna beräknas avge. I föreliggande utredning rör sig ökningarna om några µg/l och de bör därför tolkas med försiktighet. För koppar är angivet årsmedelvärde för god ekologisk status baserat på biotillgänglig halt. Framräknad halt motsvarar löst halt i dagvattnet och den biotillgängliga halten är endast en viss andel av denna.

Tabell 12 Jämförelse av tillgängligt årsmedelvärde (µg/l) av olika föroreningar i en kustvattenrecipient för god vattenstatus och beräknade tillgängliga lösta mängder. Givna årsmedelvärden är antingen givna som biotillgänglig halt eller löst halt i vattnet.

	Kemisk status			Ekologisk status		
	Cd	Pb	Ni	Cu	Cr	Zn
Årsmedelvärde (µg/l)	0,2	1,3	8,6	0,87	3,4	1,1
God status*						
Typ av koncentration*	löst	BT	BT	BT	löst	löst
Tillgänglig andel**	0,5	0,11	0,48	0,5	0,33	0,48
Utlopp A och B - Strömmen						
Beräknad konc. i ST (µg/l)	0,055	0,83	1,4	4	1	10
Tillgänglig löst konc. (µg/l)***	0,028	0,09	0,67	2	0,33	4,8
Utlopp C - Järlasjön						
Beräknad konc. i ST (µg/l)	0,1	1,6	1,8	4,5	0,97	15
Tillgänglig löst konc. (µg/l)***	0,05	0,18	0,86	2,3	0,32	7,2

* HVMFS 2015:4

** StormTacs databas (2018-04-08)

*** Beräknas som Tillgänglig andel x Beräknad konc. i ST (µg/l)

6.7.1

Slutsats

Trots föreslagen rening är det svårt att sänka föroreningsbelastningen från exploaterat området till samma nivåer som från befintlig naturmark. Dagvattnet från utlopp A och B översilas och filtreras genom den naturliga våtmarken norr om detaljplaneområdet innan det når Svindersviken och Strömmen. Ytterligare föroreningar kan avskiljas under denna transport men har inte beräknats då Nacka kommun utreder huruvida detta är tillåtet eller ej.

För att uppfylla miljö kvalitetsnormer för vatten krävs flera insatser inom recipienternas avrinningsområden, dvs att åtgärder görs även i befintliga områden och verksamheter med högre föroreningsbelastning och där åtgärderna kan vara mer kostnadseffektiva. Att utöka reningsåtgärderna ytterligare inom denna detaljplan ger inte någon skillnad för recipienten utan bör i sådana fall investeras där de ger utväxling.

Föreslagen dagvattenhantering möter kravet på dimensionering för ett regndjup minst 10 mm vilket ställs i kommunens riktlinjer.

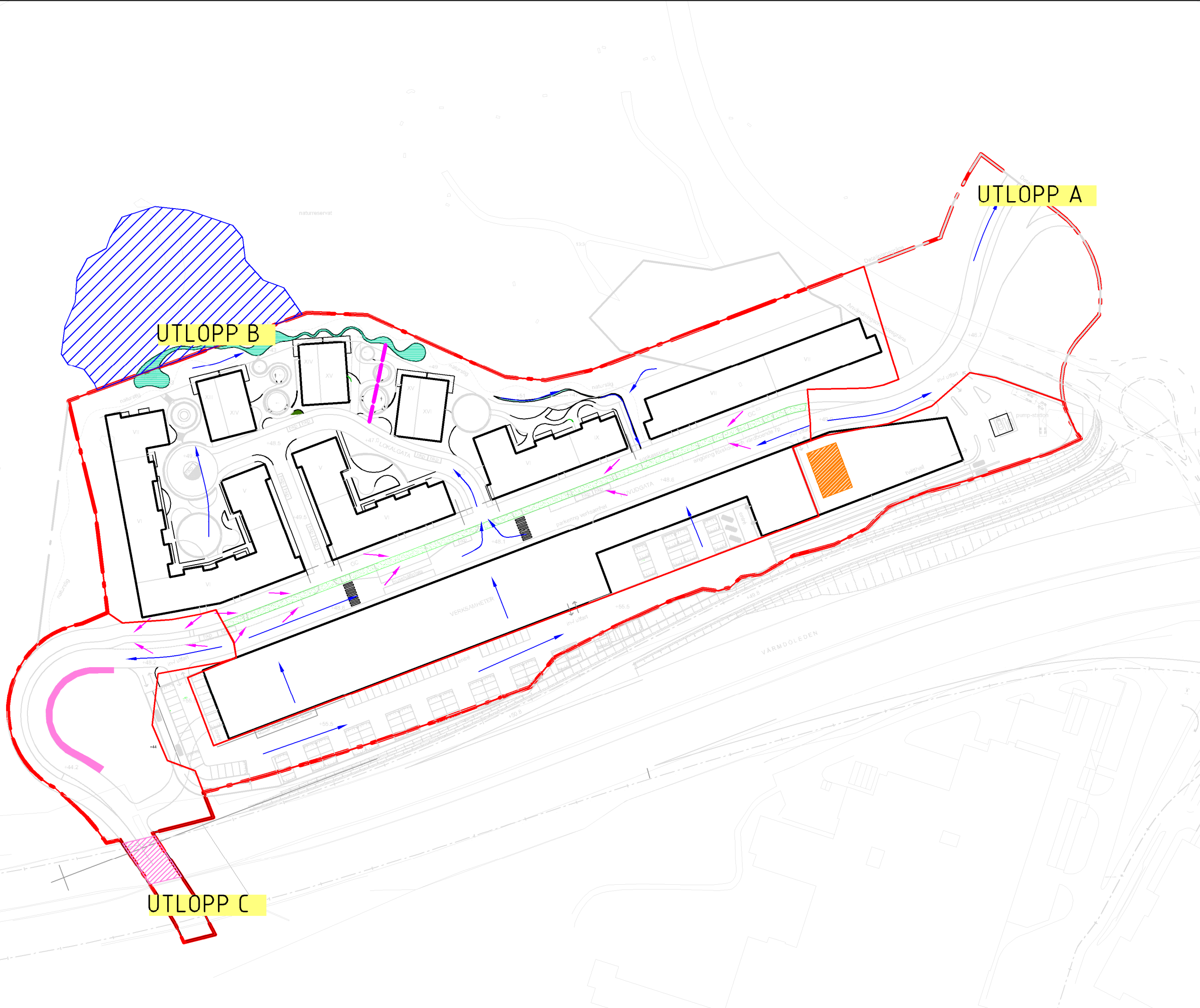
7. Fortsatt arbete

För att säkerställa en god dagvattenhantering och att kraven gällande miljökvalitetsnormerna möts rekommenderas vidare utredning av vissa frågor. Bland annat gällande:

- Om den naturliga våtmarken får användas för ytterligare rening av det dagvatten som släpps mot Svindersviken och Strömmen eller ej.
- Om dagvattnet från område A-1 ska ledas öster ut mot föreslagen anläggning utanför detaljplaneområdet eller åt nordväst mot anlagd damm/våtmark.
- Höjdsättning och utformning av den lågpunkt som ligger i östra delen av område B-3 då den kan bli problematisk vid skyfall.

8. Referenser

- HVMFS. (2015:4). *HVMFS 2015:4*. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling.
- Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- SVOA. (u.d.). *Dammat och våtmarker*. Hämtat från Hållbar dagvattenhantering i Stockholm:
<http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/dammar.pdf> den 16 april 2018
- SVOA. (u.d.). *Makadamdike*. Hämtat från Stockholm vatten och avfall:
http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/md_h.pdf den 3 mars 2018



TECKENFÖRKLARING

- MAKADAMDIKE
- ALT. LÅGE MAKADAMMAGASIN
- VÄXTBÄDDAR/TRÄDGROPAR
- AVSÄTTNINGSMAGASIN
- DIKESSYSTEM/VÅTMARK
- NATURLIG VÅTMARK
- LÅGPUNKTSSTRÅK & PRICKMARK
- AVRINNINGSGRÄNS
- AVVATTNING MOT TRÄDGRÖP
- FLÖDESRIKTNING

ANMÄRKNING

TILL DIKESSYSTEMET LEDS DAGVATTEN FRÅN BOSTADSOMRÅDEN OCH VÅRDBOENDE/FÖRSKOLA EFTER ATT HA PASSERAT LOD I KVARTEREN. HUVUDGATAN SAMT HANDELSPLATSENS TAKVATTEN LEDS OCKSÅ TILL DIKESSYSTEMET, HUVUDGATANS VATTEN RENAS FÖRST I TRÄDGRÖPAR. SYSTEMETS UTLOPP MYNNAR MOT DEN NATURLIGA VÅTMARKEN NORR OM PLANOMRÅDET.

ETT MAKADAMSTRÅK OMHÄNDERTAR DAGVATTEN I VÄSTER INNAN DET AVRINNES SÖDERUT UNDER VÄG 222.

HANDELSOMRÅDET (EXKLUSIVE TAKET) HANERAS I OLJEAVSKILJARE OCH AVSÄTTNINGSMAGASIN INNAN UTSLÄPP NORRUT MOT DEN NATURLIGA VÅTMARKEN ELLER ÖSTERUT TILL ANLÄGGNING UTANFÖR PLANOMRÅDET (SE TYRÉNS RAPPORT).

Granskningshandling

Ramböll Sverige AB RAMBÖLL
 Krukmakargatan 21
 Box 17009
 104 62 Stockholm
 Tfn 010-615 60 00
 Fax 010-615 20 00
 www.ramboll.se *Knowledge taking people further...*

BILAGA 1. AVVATTNINGSPÅN
 RYSSBERGEN

Nacka Mark och Exploatering KB

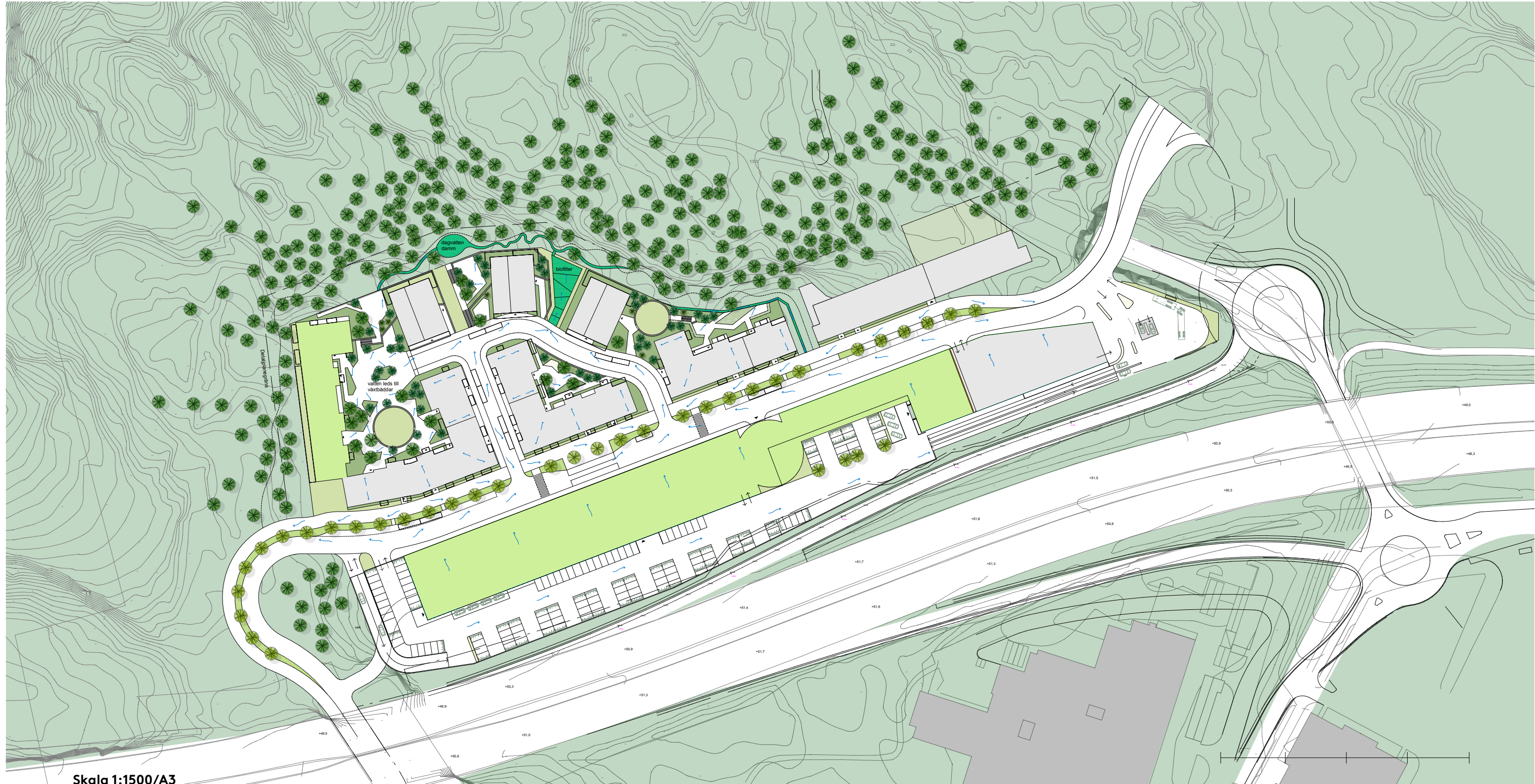
DATUM
 2018-02-23

RITAD AV
 KL/HS

ÅWL

Skanska, Hsb Ryssbergen- situationsplan

180411 - Skiss



Skala 1:1500/A3

