



KÄRRTORP IP

Dagvattenutredning

2016-09-07

KÄRRTORP IP

Dagvattenutredning

KUND

AB Abacus Bostad

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Norra Skeppargatan 11

803 20 Gävle

Besök: Norra Skeppargatan 11

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Ida Enjebo, 010-722 52 12, ida.enjebo@wspgroup.se

Emma Persson, 010-722 51 83, emma.i.persson@wspgroup.se

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN

Kärrtorp IP Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER

10238033

FÖRFATTARE

Ida Enjebo

DATUM

2016-09-07

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Michaela Alsmyr

GODKÄND AV

Emma Persson

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
1.1	UNDERLAG	4
2	UTREDNINGSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	4
2.2	GEOHYDROLOGI OCH MARKFÖRHÅLLANDEN	6
2.3	STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI	7
3	ANSLUTNING TILL BEFINTLIGT DAGVATTENNÄT	8
4	DAGVATTENFLÖDEN	8
4.1	KVARTERSMARK	10
4.2	ALLMÄN PLATSMARK	11
4.3	NACKARESERVATET	11
5	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	12
6	FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	13
6.1	KVARTERSMARK	14
6.2	ALLMÄN PLATSMARK	14
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	15
7.1	KVARTERSMARK	15
7.1.1	Kvarter 1 – 3	15
7.1.2	Kvarter 4	16
7.1.3	Kvarter 5 och 6	17
7.1.4	Kvarter 7 och 8	17
7.2	ALLMÄN PLATSMARK	18
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	18
9	BEHOV AV FORTSATT UTREDNING	19
	LITTERATURFÖRTECKNING	19

1 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag av AB Abacus Bostad att göra en fördjupad dagvattenutredning för exploateringsområdet Kärrtorp IP. WSP genomförde under våren 2016 en övergripande dagvattenutredning. Utredningen syftar till att utreda och beskriva förutsättningar för dagvattenhantering på allmän platsmark och i de olika kvarteren samt att föreslå tekniska lösningar för att uppnå fördröjning och rening av dagvatten enligt krav ställda av Stockholm Vatten.

1.1 UNDERLAG

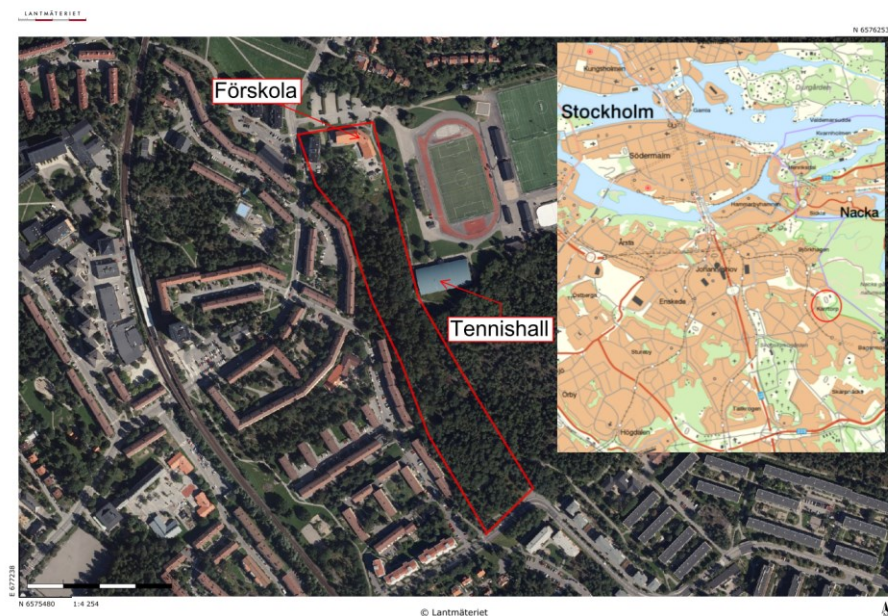
Följande material har använts som underlag till föreliggande utredning:

- Grundkarta (2016-03-21)
- Samlingskarta (2016-03-08)
- Bebyggelseförslag (2016-06-10)
- Dagvattenutredning Kärrtorp IP (WSP) (2016-05-13)

En förteckning över övriga referenser finns sist i dokumentet.

2 UTREDNINGSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR

Utredningsområdet omfattar ett ca 4,5 ha stort skogsområde väster och sydväst om Kärrtorps IP, se Figur 1. Idrottsplatsen innefattar bland annat fotbollsplaner och en tennishall. Söder om idrottsplatsen gränsar utredningsområdet till Nackareservatet som nås via stigar genom utredningsområdet. På västra och södra sidan består bebyggelsen av kvarter av flerfamiljshus och ca 200 m väster om området går tunnelbanans gröna linje. I norra änden av utredningsområdet ligger en förskola.



Figur 1. Utredningsområdets ungefärliga utbredning markerad med rött.

2.1 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Dagvattennätet i området kring det aktuella utredningsområdet leds till en av Stockholm Vattens dagvattentunnlar, Björkhagentunneln, som mynnar i Sicklasjön, en preliminär vattenförekomst (SE657791-163223), se Figur 2. Sick-

lasjöns naturliga avrinningsområde är ca 21 km² och utgörs av 12 % sjö, 28 % skog och 60 % urban mark. Utöver detta område tillkommer Björkhagen-tunnelns avrinningsområde vars storlek inte är känt i denna utredning. Utredningsområdet utgör därmed ≤0,2 % av Sicklasjöns avrinningsområde.

Alla yt- och grundvattenförekomster som definierats omfattas av miljökvalitetsnormer (MKN) fastställda av Vattenmyndigheten i Norra Östersjöns vattendistrikt enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660). Förordningen baseras på EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG). Då Sicklasjön endast är en preliminär vattenförekomst finns endast arbetsmaterial för kommande miljökvalitetsnormer vilka presenteras i Tabell 1.

Den ekologiska statusen i Sicklasjön har klassificerats som måttlig. Halterna av näringsämnen är otillfredsställande vilket innebär problem med övergödning i sjön. Sicklasjön föreslås få utökad tidsfrist för att uppnå god ekologisk status till 2027 på grund av att det är teknisk omöjligt att vidta alla nödvändiga åtgärder som krävs för att uppnå god status till 2015 eller 2021. I arbetsmaterialet poängteras dock att alla kända åtgärder behöver genomföras innan 2021 för att god ekologisk status ska kunna uppnås till 2027.

Kemisk status har klassats som ej god. Kvicksilver, kvicksilverföreningar och bromerade difenyler ges mindre stränga krav då det bedöms vara teknisk omöjligt att sänka halterna. Halterna av dessa ämnen överskrider riktvärde för god kemisk status i alla vattenförekomster och beror främst på atmosfärisk deposition under lång tid. Halterna av antracen, bly, blyföreningar, kadmium och kadmiumföreningar är höga i sedimenten varför ämnena ges utökad tidsfrist då utredning krävs för att klargöra vilka åtgärder som är möjliga och mest effektiva för att uppnå god kemisk status.



Figur 2. Den preliminära vattenförekomsten Sicklasjön (SE657791-163223) markerad med blått samt utredningsområdet inringat i nederkant.

Tabell 1. Arbetsmaterial för miljö kvalitetsnormer för den preliminära vattenförekomsten Sicklasjön

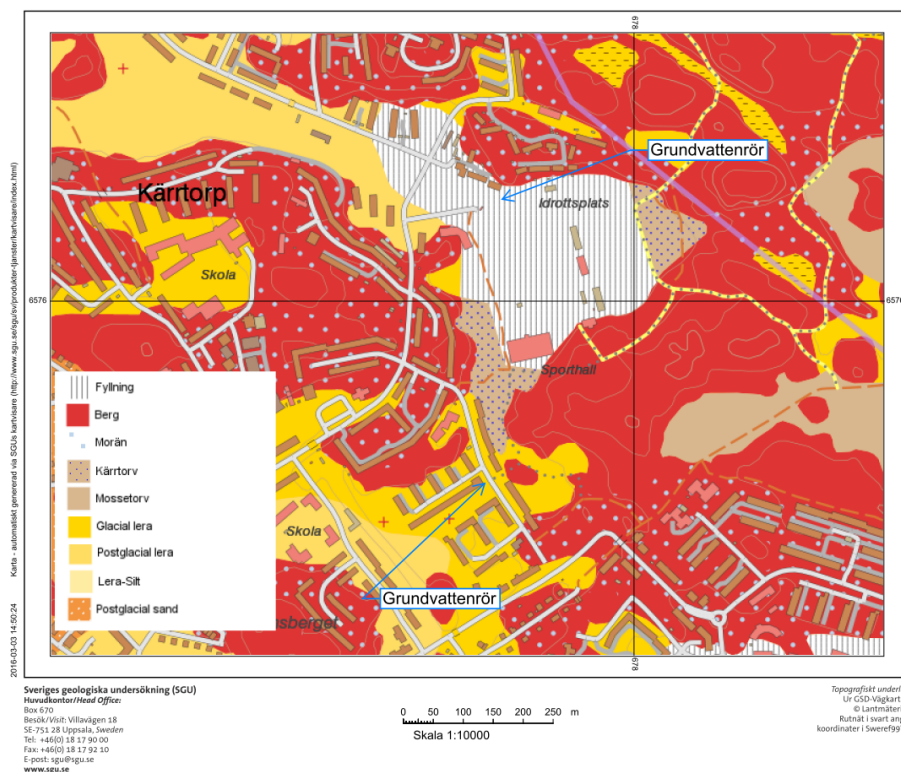
	Aktuell status	Kvalitetskrav	Undantag
	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Utökad tidsfrist p.g.a. teknisk omöjlighet
Sicklasjön	Ej god kemisk status	God kemisk ytvattenstatus	Mindre stränga krav: Bromerade difenyler samt kvicksilver och kvicksilverföreningar Utökad tidsfrist till 2027: Antracen, kadmium och kadmiumföreningar samt bly och blyföreningar

2.2 GEOHYDROLOGI OCH MARKFÖRHÅLLANDEN

Markförhållandena skiljer sig inom utredningsområdet. Längst i norr består marken av lera och fyllningsmaterial för idrottsplatsen. Mittpartiet består av kärrtorv och i söder förekommer återigen partier med lera men också berg med och utan ett lager av morän ovanpå. Det är troligt att marken där idrottsplatsen nu ligger också bestod av torv som schaktats bort i och med anläggandet av idrottsplatsen på 1960-talet. Torv har bildats på platsen på grund av att det är ett utströmningsområde för grundvatten och det är troligt att lera förekommer under torven i området. Den generella strömningsriktningen för grundvattnet är norrut genom området och vidare not nordväst.

En sammanställning geoteknisk information gjordes under våren 2016 där bland annat grundvattennivåer redovisas. Baserat på enstaka avläsningar norr om idrottsplatsen och väster om Viktensvägen anges grundvattennivån till ca +31,0 - +31,5 (RH2000). Vid platsbesöket 2016-03-18 påträffades dock grundvattenytan ca 0,5 m under markytan i det lägst belägna delen av området, vilket innebär en nivå på ca +32,0 - +32,5.

De förekommande jordarterna har låg och medelhög genomsläpplighet. I och med att området är ett utströmningsområde för grundvatten är infiltration av dagvatten som enda åtgärd inte lämplig. Då grundvattennivån troligen är mycket nära markytan under delar av året försvåras infiltration. Det är också troligt att det kommer krävas dränering av marken för att möjliggöra byggnation.



Figur 3. Jordartsförhållanden för utredningsområdet (SGU, 2016). Ungefärlig placering av grundvattenrör som använts för bedömning av grundvattennivån markerade.

2.3 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

En ny dagvattenstrategi för Stockholm antogs av kommunfullmäktige i mars 2015 och ersätter "Dagvattenstrategi för Stockholms stad" från år 2002. Syftet med dagvattenstrategin är att utveckla stadens dagvattenhantering så att den sker så hållbart som möjligt. Några fokusområden i strategin är att lyfta fram principer för att nyttiggöra dagvatten, att hitta lösningar anpassade för klimatförändringar samt skapa samsyn kring dagvattenhanteringen i staden (Stockholm Stad, 2015).

De mål som är formulerade är:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten

"Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden"

Några principer för att uppnå målet är att vidta åtgärder vid källan för att undvika dagvattenföroreningar och i stor utsträckning tillämpa LOD-lösningar.

2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering

"Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag."

Några principer för att uppnå målet är att maximera andelen genomsläppliga ytor samt anpassa höjdsättning av nya planerade byggnader så översvämning undviks.

3. Resurs och värdeskapande för staden

"Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön."

Några principer för att uppnå målet är att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar samt att använda dagvatten för bevattnings av gatuträd och planteringar.

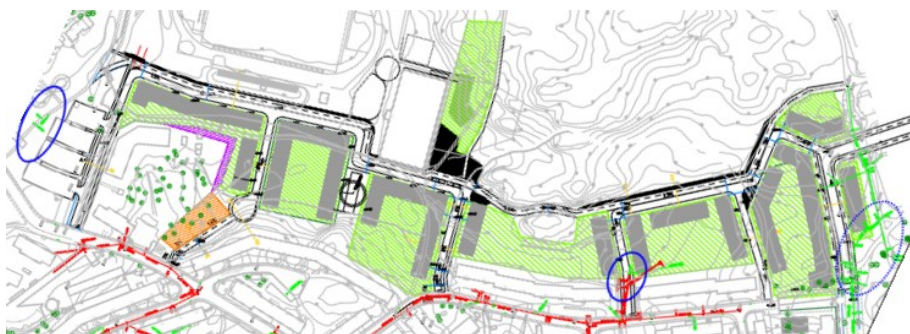
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

"För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag."

Några principer för att uppnå målet är att ha en tydlig ansvarsfördelning, dagvattenhanteringen bör lösas med hänsyn till avrinningsområden samt ha effektiva dagvattenlösningar ur ett drift- och underhållsperspektiv.

3 ANSLUTNING TILL BEFINTLIGT DAGVATTENNÄT

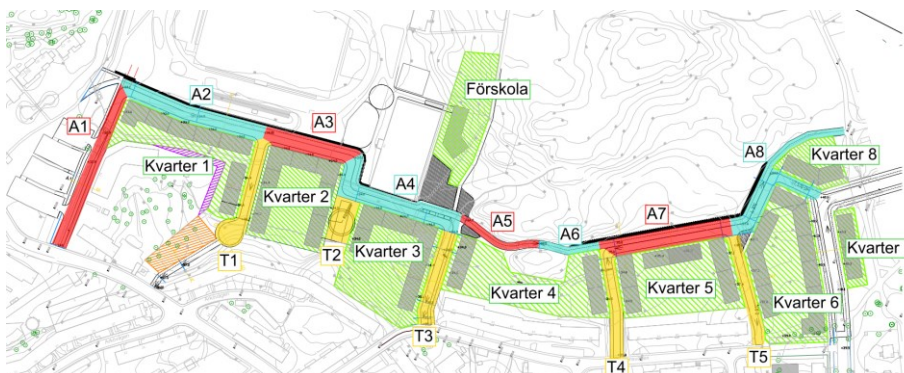
I samråd med Stockholm Vatten har tre möjliga anslutningspunkter identifierats. Punkt 1 norr om parkeringsplatsen i norr, punkt 2 vid tunnelpåslag till Björkhagentunneln (dagvattentunnel) och punkt tre i eller strax söder om Sockenvägen i söder, se Figur 4.



Figur 4. Möjliga anslutningspunkter markerade med blått. Punkt 1 längst till vänster, punkt 2 i mitten och punkt 3 längst till höger.

4 DAGVATTENFLÖDEN

Kvartersmarken inom utredningsområdet delades in nio delområden; kvarter 1-8 samt förskola, se Figur 5. Allmän platsmark (gator, trottoarer och gång- och cykelvägar) delades i två kategorier; längsgående gata (A) och tvärgata (T). I figuren visar gråa ytor takyta och grönstreckad yta gårdsyta. Aktuell fördelning av markanvändning för de olika kvarteren presenteras i Tabell 2 och för allmän platsmark i Tabell 3.



Figur 5. Kvartersindelning som använts vid beräkningar. Grå ytor visar tak och grönstreckade visar gårdsyta.

Dagvattenflöden före och efter exploatering beräknades med rationella metoden

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k$$

där Q är flödet [l/s], A är avrinningsområdets area [ha], φ är avrinningskoefficienten och $i(t_r)$ är dimensionerande nederbördsinensitet [l/s,ha] där t_r är regnets varaktighet. Dimensionerande nederbördintensitet beräknades enligt Dahlströms formell. Dimensionerande återkomsttid för nederbörden valdes till 20 år då den planerade bebyggelsen bedöms vara tät och i en lågpunkt. Varaktighet bestämdes utifrån rinntid inom varje delområde. För befintligt flöde valdes varaktighet 20 minuter och för flöde efter exploatering valdes varaktighet 10 minuter.

Vid beräkning av framtida flöden inkluderades även klimatkfaktor $k = 1,25$ i enlighet med rekommendation i Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten AB, 2016). Vid beräkning av befintligt dagvattenflöde användes avrinningskoefficient 0,1 för naturmark och för gata och gc-väg användes $\varphi = 0,8$. Inräknat i dagvattenflödet är även bidragande flöde från intilliggande, högre belägen mark.

Tabell 2. Markanvändning i de olika kvarteren

	Takyta [ha] $\varphi = 0,9$	Gårdsyta [ha] $\varphi = 0,45$	Total yta [ha]	Total φ	A_{red} [ha]
Kvarter 1	0,18	0,18	0,36	0,68	0,24
Kvarter 2	0,20	0,25	0,45	0,65	0,29
Kvarter 3	0,17	0,36	0,53	0,60	0,31
Kvarter 4	0,10	0,38	0,48	0,55	0,26
Kvarter 5	0,17	0,32	0,49	0,61	0,30
Kvarter 6	0,26	0,32	0,58	0,65	0,38
Kvarter 7	0,061	0,039	0,10	0,72	0,072
Kvarter 8	0,058	0,096	0,15	0,62	0,096
Förskola	0,052	0,25	0,30	0,53	0,16
Summa:	1,25	2,20	3,45	0,62	2,11

Tabell 3. Area på olika delarna av gatunätet

	Gata [ha]	Gc-väg [ha]	A_{red} [ha]		Gata [ha]	Gc-väg [ha]	A_{red} [ha]
A1	0,082	0,037	0,095	T1	0,066	0,080	0,12
A2	0,066	0,096	0,13	T2	0,028	0,037	0,052
A3	0,040	0,061	0,081	T3	0,046	0,038	0,067
A4	0,061	0,10	0,13	T4	0,045	0,043	0,070
A5	-	0,043	0,034	T5	0,050	0,043	0,074
A6	-	0,036	0,028				
A7	0,057	0,074	0,11				
A8	0,058	0,10	0,13				
Summa:	0,36	0,55	0,74		0,24	0,24	0,38

Magasinsvolym som krävs för fördröjning av dagvattenflöde beräknas enligt Svenskt Vattens publikation P110

$$V_{magasin} = 0,06 \cdot \left[i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right] \cdot A_{red}$$

där

$V_{magasin}$ = Magasinvolum [m³]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s,ha]

t_r = regnets varaktighet [min]

K = specifik avtappning från magasinet [l/s,ha_{red}]

t_{rinn} = rinntid [min]

A_{red} = reducerad area [ha].

Magasinsvolymen beräknades med avtappning lika med befintligt flöde. Detta efter diskussion med Stockholm Vatten som gav beräkningsförutsättningen att dagvattenflödet inte ska öka jämfört med befintlig situation. Beräknade flöden och magasinvolym för kvartersmark presenteras i avsnitt 4.1 och för allmän platsmark i avsnitt 4.2.

4.1 KVARTERSMARK

I samtliga kvarter innebär exploateringen en markant ökning av dagvattenflödet. I och med att området idag är en obebyggd lågpunkt i terrängen är befintligt flöde till dagvattennätet i stort sett obefintligt. Befintligt flöde som redovisas är det flöde som skulle ha runnit ut från området om det varit möjligt höjdmässigt.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden vid 20-årsregn för respektive kvarter samt beräknad magasinsvolym som krävs för fördröjning

	Befintligt [l/s]	Framtida [l/s]	Framtida inkl. k=1,25 [l/s]	Magasinsvolym [m ³]
Kvarter 1	20	85	105	60
Kvarter 2	10	90	110	70
Kvarter 3	10	90	115	80
Kvarter 4	15	80	100	65
Kvarter 5	10	90	110	80
Kvarter 6	10	110	140	100
Kvarter 7	5	20	25	20
Kvarter 8	5	30	35	25
Förskola	5	45	60	40
Summa:	90	640	800	540

4.2 ALLMÄN PLATSMARK

Även för framtida allmän platsmark innebär exploateringen en ökning av dagvattenflödet. Liksom för kvartersmarken redovisas befintligt flöde som det flöde som skulle ha runnit ut från området om det varit möjligt höjdmässigt. Inflöde från Nackareservatet är inte inräknat utan redovisat separat i avsnitt 4.3.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden vid 20-årsregn för allmän platsmark samt beräknad magasinsvolym som krävs för fördröjning

	Befintligt [l/s]	Framtida [l/s]	Framtida inkl. k=1,25 [l/s]	Magasinsvolym [m ³]
A1	5	30	35	
A2	5	30	45	35
A3	5	20	30	20
A4	5	40	45	35
A5	0	10	10	10
A6	0	10	10	10
A7	5	30	40	30
A8	5	40	45	35
Summa A:	30	210	260	175
T1	5	35	40	30
T2	0	15	20	15
T3	0	20	25	20
T4	5	20	25	20
T5	5	20	30	20
Summa T:	15	110	140	105
Totalt:	45	320	400	280

4.3 NACKARESERVATET

Naturmarksavrinning från ca 4 ha av Nackareservatet sker mot planerad gata och gc-väg längs exploateringsområdet, se Figur 6. Beräknat inflöde från detta område vid ett dimensionerande regntillfälle är 30 l/s. Detta flöde,

utöver dagvattenflöde från gaturummet, behöver hanteras vid reservatskan-
ten så att dess påverkan på gatu- och kvartersmark minimeras.

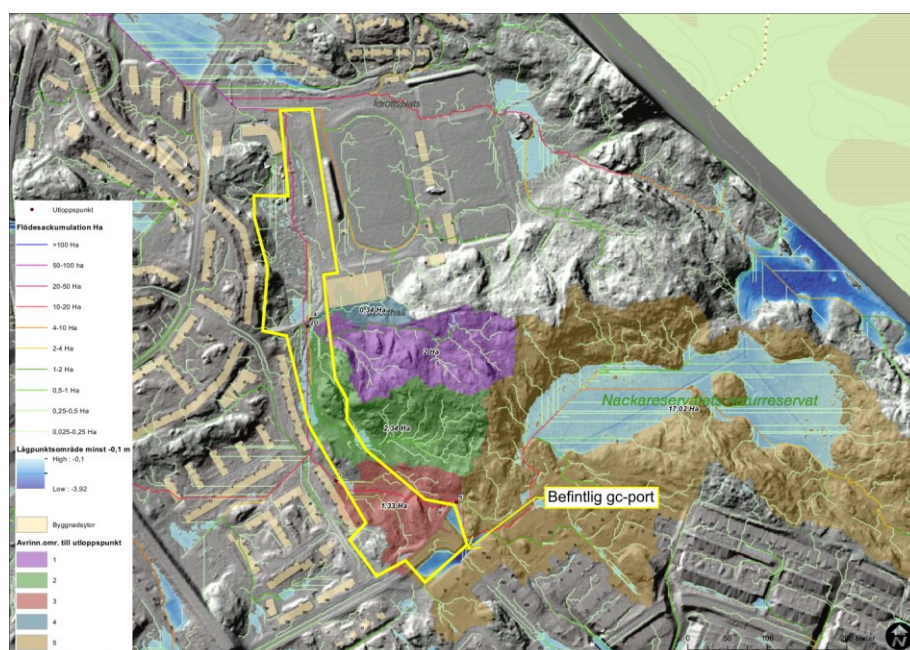


Figur 6. Grön yta visar de 4 ha av Nackareservatet vars avrinning sker mot exploateringsområdet.

5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

GIS-analys som WSP gjorde under våren 2016 (Figur 7), Länsstyrelsens lågpunktskartering (Figur 8) och Stockholm Stads skyfallsmodellering visar samma områden som riskområden för översvämning. Ett lågstråk går i nord-sydlig riktning genom kvarter 1-4 där översvämningsrisken kommer kvarstå om inte marken höjs. Det är viktigt att översvämningsminskande åtgärder i de nya kvarteren inte innebär att situationen för befintlig bebyggelse försämras. Detta gäller i synnerhet i kvarter 4 där befintligt bostadshus ligger mycket nära lågstråket.

Längst i söder, kvarter 7, återfinns ett område med översvämningsrisk i anslutning till en befintlig gc-port. Vid kraftiga skyfall kan dagvattenbrunnarna i porten bli överbelastade och orsaka översvämning upp till den planerade kvartersmarken. Översvämningsrisken gör kvarter 7 olämplig att bygga.



Figur 7. Resultat från GIS-analys genomförd inom dagvattenutredning levererad 2016-05-13. Utredningsområdet markerat med gult.



Figur 8. Länsstyrelsens lågpunktskarering (Länsstyrelsen, 2015). Utredningsområdet markerat med rött.

6 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll beräknades med schablonhalter från StormTac (StormTac web, v16.2.4, 2016) för aktuella markanvändningsområden; blandat grönområde, takyta väg och gc-väg. Indata till beräkningen är årsvolymen dagvatten som baseras på en nederbörd på 636 mm/år. Årsvolymen dagvatten har sedan multiplicerats med föroreningshalten för varje markanvändningsområde för att få fram föroreningsmängden.

De teoretiska föroreningshalterna jämfördes också med förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, se Tabell 6 (Riktvärdesgruppen, 2009). Dessa riktvärden avser fem olika typer av dagvatten:

• 1M	mindre recipient, direktutsläpp	Mindre sjöar, vattendrag,
• 2M	mindre recipient, ej direktutsläpp	havsvikar
• 1S	större recipient, direktutsläpp	Större sjöar och hav
• 2S	större recipient, ej direktutsläpp	
• 3VU	förbindelsepunkt, ej direktutsläpp.	Verksamhetsutövare

Möjliga anslutningspunkter till Stockholm Vattens dagvattennät leder direkt eller indirekt till en av deras dagvattentunnlar, Björkhagentunneln, som mynnar i Sicklasjön. Beräknade föroreningshalter jämförs därför med 1M eftersom vattenkvaliteten i Sicklasjön inte är god och förbättringsåtgärder i dess avrinningsområde krävs.

Tabell 6. Föreslagna riktvärden för halter av förorenande ämnen i dagvatten

		1M	2M	1S	2S	3VU
Fosfor (P)	µg/l	160	175	200	250	250
Kväve (N)	µg/l	2000	2500	2500	3000	3500
Bly (Pb)	µg/l	8	10	10	15	15
Koppar (Cu)	µg/l	18	30	30	40	40
Zink (Zn)	µg/l	75	90	90	125	150
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4	0,5	0,45	0,5	0,5
Krom (Cr)	µg/l	10	15	15	25	25
Nickel (Ni)	µg/l	15	30	20	30	30
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1
Suspenderad substans (SS)	µg/l	40000	60000	50000	75000	100000
Olja	µg/l	400	700	500	700	1000
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,03	0,07	0,05	0,07	0,1

6.1 KVARTERSMARK

Föroreningsberäkningarna visar att det är endast för kadmium som föreslaget riktvärde överskrids dock ökar både halter och belastning för samtliga ämnen i och med exploatering. För att inte bidra till försämrade vattenkvalitet i recipienten krävs därför reningsåtgärder för dagvattnet. Beräknade föroreningshalter och –mängder från respektive kvarter redovisas i Bilaga A. I Tabell 7 visas sammanslagna resultat för all kvartersmark.

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter och –mängder för all kvartersmark inom exploateringsområdet. Röd, fetstil visar överskridet riktvärde

	Halter [µg/l]			Belastning [kg/år]	
	Befintligt	Framtida	Riktvärde 1M	Befintligt	Framtida
P	70	85	160	0,49	1,4
N	900	1700	2000	6,4	28
Pb	3	3	8	0,020	0,047
Cu	7	10	18	0,048	0,17
Zn	14	25	75	0,096	0,42
Cd	0,1	0,5	0,4	0,00089	0,0073
Cr	1	3	10	0,0064	0,054
Ni	1	3	15	0,0051	0,050
Hg	0,007	0,02	0,03	0,000045	0,00030
SS	24000	28000	40000	166	477
Olja	90	150	400	0,61	2,5
PAH16	0	0,4		0	0,0070
BaP	0	0,007	0,03	0	0,00011

6.2 ALLMÄN PLATSMARK

För allmän platsmark visar beräkningsresultaten, liksom för kvartersmarken, ökning i både halter och belastning för samtliga studerade ämnen, se Tabell 8. Föreslaget riktvärde överskrids för koppar, kvicksilver och oljeindex. Även för dagvatten från allmän platsmark är därför reningsåtgärder nödvändiga för att inte bidra till försämrade vattenkvalitet i recipienten.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter och –mängder för allmän platsmark inom exploateringsområdet. Röd, fetstil visar överskridet riktvärde

	Halter [µg/l]			Belastning [kg/år]	
	Befintligt	Framtida	Riktvärde 1M	Befintligt	Framtida
P	70	140	160	0,15	1,15
N	930	1650	2000	2,0	13
Pb	3	7	8	0,0062	0,054
Cu	7	25	18	0,015	0,2
Zn	14	47	75	0,03	0,38
Cd	0,1	0,2	0,4	0,00027	0,0020
Cr	1	4	10	0,0020	0,033
Ni	1	3	15	0,0015	0,021
Hg	0,007	0,07	0,03	0,000014	0,00054
SS	24000	29500	40000	52	229
Olja	88	470	400	0,18	3,8
PAH16	0	0,15		0	0,0012
BaP	0	0,008	0,03	0	0,000066

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Utredningsområdet har idag ingen ytlig flödesväg ut ur området. Förekomsten av kärrtorv i norra halvan av området är ett tecken på att det är ett utströmningsområde för grundvatten som periodvis har mycket hög grundvattnenivå. Exploatering som ökar andelen hårdgjorda ytor från 0 till ca 60 % medför en betydande förändring av avrinningsförhållanden och flödesvägar.

7.1 KVARTERSMARK

Inom kvartersmark bildas dagvatten på två typer av ytor; tak och gårdsytor. Gröna tak är bra på att fördröja avrinning vid mindre regntillfällen. Vid dimensionerande nederbörd, i detta fall 20-årsregn, mättas växtligheten på taket snabbt och fördröjningseffekten uteblir. Under en längre period, t.ex. på årsbasis, tar ett grönt tak hand om en stor del av avrinningen, den totala volymen dagvatten minskar därmed. Gröna tak är positivt för dagvattenhanteringen i stort men bidrar inte så mycket till att uppnå fördröjningskrav vid dimensionerande nederbörd.

Gårdar som anläggs över underjordiska garage har mindre utrymme för fördröjning. Fördröjningsåtgärder på denna typ av gårdar ställer krav dels på vattentäta konstruktioner och dels på att konstruktionen ska klara en större last. Mäktigheten på terrassens marklager blir också begränsad vilket gör att det inte heller finns så mycket utrymme för fördröjning.

7.1.1 Kvarter 1 – 3

Kvarter 1, 2 och 3 har gemensamt att de ligger lågt i terrängen med närliggande mark i väster som är högre belägen. I och med den stängda gårdsstrukturen är det önskvärt att minska dagvattenmängden på innergården, t.ex. genom att utforma taken så att allt vatten rinner av ut mot gatan. Slutna

gårdar medför risk för översvämning vid skyfall, det är därför viktigt att det finns bräddningsmöjlighet för dagvattnet från gården.

Den tänkta anslutningspunkten till befintligt dagvattennät för kvarter 1-3 ligger strax norr om parkeringen norr om utredningsområdet (punkt 1 i Figur 4). Genom att anlägga öppen avledningsstråk med bräddmöjlighet, se exempel i Figur 9, tillåts dagvatten i första hand infiltrera. Krossmaterial i infiltrationsstråket ger också en fördröjningsvolym på ca 30 % av den totala volymen i stråket. Ett dike med tvärsnitt 0,5×1m ger 0,15 m³ fördröjningsvolym per meter. Den schablonmässiga reningseffekten i krossdike är mellan 45 och 90 % för de olika studerade ämnena. Om utrymme saknas kan istället rörmagasin anläggas men då uteblir reningseffekten som fås i ett krossdike. Rörmagasin för kvarter 2 och 3 kan behöva isoleras då det är möjligt att frostfritt inte kan uppnås på grund av anslutningsnivå och erforderlig lutning på magasinet.



Figur 9. Exempel på avvattningsstråk med krossmaterial i Hammarby Sjöstad.

På innergårdarna är höjdsättning av marken viktig så att yttlig avrinning kan ske utan att skada byggnader. För kvarter 1 får dagvattenhanteringen av gården inte heller försämrats för den befintliga förskolan. I kvarter 2 och 3 ligger intilliggande mark i väster mycket högre vilket innebär risk att den slutna innergården blir ett instängt område. Det är viktigt att innergården höjdsätts så att yttlig avrinning kan ske västerut och vidare till gaturummet norr eller söder om kvarteret. Om det inte är garage under gården kan med fördel planteringsbäddar och/eller rain gardens anläggas för att skapa fördröjningsmöjligheter inne på gården. Schablonmässig reningseffekt i växtbäddar är mellan 25 och 85 % för de olika studerade ämnena.

Tabell 9. Behov av magasinvolym fördelat mellan tak- och gårdsyta för kvarter 1 – 3

Kvarter 1	Takyta 34 m ³	Gårdsyta 26 m ³	Totalt 60 m ³
Kvarter 2	Takyta 44 m ³	Gårdsyta 26 m ³	Totalt 70 m ³
Kvarter 3	Takyta 38 m ³	Gårdsyta 42 m ³	Totalt 80 m ³

7.1.2 Kvarter 4

I kvarter 4 finns utredningsområdets längsta område. Om inte marken höjs kommer ytan mellan byggnaderna även i fortsättningen kunna översvämmas vid höga flöden. Grundvattennivån i området är tidvis hög varför infiltrationsmöjligheten kommer vara begränsad under perioder. Takvatten och dagvatten från gårdsytor kan, om höjdsättning av marken tillåter, fördröjas i samma

typ av avvattningsstråk och växtbäddar som föreslaget i avsnitt 7.1.1. I annat fall kan avledning ske ytligt till lågpunkten i kvarteret som får utgöra en översvämningssyta. Byggnaderna i kvarter 4 måste placeras högre än högsta dämnnivå i översvämningssytan. Det är också önskvärt ur dagvattensynpunkt att byggnader står högre än gatunivå för att undvika skador vid intensiv nederbörd.

För att uppnå fördröjningsvolymen för dagvatten från kvarter 4 med 0,2 m reglerhöjd på vattennivån med släntlutning 1:2 krävs en yta på ca 350 m². Anslutningspunkt till befintligt dagvattennät är till Björkhagentunneln, punkt 2 i Figur 4. Vid anslutning till tunneln är det viktigt att grundvattenförhållandena för befintliga byggnader inte påverkas. Schablonmässig reningseffekt i översilningsytor och torra dammar är mellan 20 och 80 % för de olika studerade ämnena.

Tabell 10. Behov av magasinsvolym fördelat mellan tak- och gårdsyta för kvarter 4

Kvarter 4	Takyta 23 m ³	Gårdsyta 42 m ³	Totalt 65 m ³
-----------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------

7.1.3 Kvarter 5 och 6

I södra halvan av utredningsområdet är marken högre och består av berg, morän och lera. Kvarter 5 har en öppnare struktur vilket underlättar avrinning från gårdsytan. Dagvatten kan med fördel fördröjas i växtbäddar och krossdiken som föreslag i avsnitt 7.1.1.

Kvarter 6 har en mer sluten innergård där det är viktigt att höjdsättningen av gården möjliggör ytlig avledning norrut till den enda öppningen. Liksom i kvarter 2 och 3 gynnas dagvattensituationen på gården av att allt takvatten rinner av ut mot gatan.

Tabell 11. Behov av magasinsvolym fördelat mellan tak- och gårdsyta för kvarter 5 och 6

Kvarter 5	Takyta 40 m ³	Gårdsyta 40 m ³	Totalt 80 m ³
Kvarter 6	Takyta 60 m ³	Gårdsyta 40 m ³	Totalt 100 m ³

7.1.4 Kvarter 7 och 8

Kvarter 7 ligger inom riskområde för översvämning vid skyfall, se avsnitt 5. Om det ändå bebyggs krävs troligen vattentäta konstruktioner. Då takytan utgör 80 % av kvarterens marken blir det mycket svårt att rymma fördröjnings- och reningsåtgärder inom kvartermark.

Även där kvarter 8 är placerat finns idag en översvämningssrisk, se Figur 7 och Figur 8. Där behöver marken lokalt höjas för att byggnaden inte ska riskera översvämning vid skyfall. Höjdsättning bör även ske så att dagvattenavrinning inte sker till befintlig gc-port under Sockenvägen. Liksom tidigare nämnda kvarter kan dagvattnet från kvarter 8 med fördel fördröjas i växtbäddar och krossdiken som föreslag i avsnitt 7.1.1.

Tabell 12. Behov av magasinsvolym fördelat mellan tak- och gårdsyta för kvarter 7 och 8

Kvarter 7	Takyta 16 m ³	Gårdsyta 4 m ³	Totalt 20 m ³
Kvarter 8	Takyta 14 m ³	Gårdsyta 9 m ³	Totalt 25 m ³

7.2 ALLMÄN PLATSMARK

Gatunätet inom utredningsområdet delades in i två kategorier; längsgående gator och tvärgator. Erforderlig magasinsvolym för de olika gatudelarna ses i avsnitt 4.2. För tvärgatorna kan exempelvis skelettjordar med trädplantering (var tionde meter, 15 m³ styck men 25 % porvolym) utgöra tillräcklig magasinsvolym förutsatt att dräneringsledning läggs i botten. Schablonmässig reningseffekt i skelettjordar är mellan 40 och 85 % för de olika studerade ämnena.

Längs östra sidan av det längsgående gatustråket föreslås ett 2 m brett dike med släntlutning 1:2. För norra halvan, längs tennishallen och IP har diket tillräcklig kapacitet för dimensionerande dagvattenflöde från gaturummets delar A2-A4 och T1-T3. Diket leder flödet norrut till rain gardens vid parkeringen innan anslutning till befintligt dagvattennät. Schablonmässig renings-effekt svackdiken är mellan 30 och 85 % för de olika studerade ämnena.

Diket längs gatudelarna A5-A8 behövs för att bromsa upp inflöde från Nacka-reservatet varför kompletterande magasin behövs för gaturummet. Som alternativ till ett öppet dike kan skelettjordar eller annan form av underjordiskt magasin anläggas. Även här behövs troligen dräneringsledning i botten då möjligheten till infiltration är begränsad. Om grundvattennivån är för hög kan istället rörmagasin anläggas men då uteblir reningseffekten som skelettjordar medför. Dagvatten från delsträckorna A5-A8 och T4-T5 ansluts till befintlig dagvattentunnel (punkt 2 i Figur 4).

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

I och med att exploateringsområdet idag är helt obebyggt och inte anslutet till något dagvattennät innebär exploateringen stor förändring av dagvattenflödet om inte all fördröjningsvolym tillkommer. Även föroreningsituationen förändras mycket inom utredningsområdet när markanvändningen förändras. All negativ påverkan på recipienten bör undvikas. För att uppnå det krävs total rening av allt dagvatten från exploateringsområdet i och med att det i praktiken inte släpps ut några föroreningar alls idag. Sådana ytor finns inte att tillgå varför exploatering enligt planerna kommer innebära ökad föroreningsbelastning på recipienten. Exploateringsområdet utgör endast ca 0,2 % av Sicklasjöns avrinningsområde som till ca 60 % utgörs av urban mark. I relation till hela avrinningsområdet är den ökade föroreningsbelastningen mycket liten. Med fördröjningsåtgärder som även har renande effekt, så som krossdiken, skelettjordar och växtbäddar, kan föroreningsbelastningen minska betydligt.

9 BEHOV AV FORTSATT UTREDNING

Vid fortsatt arbete med utformning av bebyggelseförslag och höjdsättning är det viktigt att plats för magasin, flödesvägar och ytor som tillfälligt får översvämmas skapas. Arkitekt och Va-utredare kan tillsammans arbeta fram förslag till dagvattenhantering.

Liksom föreslaget i dagvattenutredning som genomfördes under våren 2016 är ytterligare kunskaper om grundvattennivån i området av stor vikt för fortsatt arbete. Grundvattennivån påverkar infiltrationsmöjligheten, djup på krossmagasin och skelettjordar och dräneringsnivån i allmänhet. Avläsning av grundvattennivån i utredningsområdet bör påbörjas och ske kontinuerligt för att fånga upp variationer under längre tid.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Bara Mineraler. (2015). *baramineraler.se*. Hämtat från <http://www.baramineraler.se/images/images/referenser/Rabylund.pdf> den 2 Juni 2015
- Länsstyrelsen. (2015). *WebGIS*. Hämtat från Planeringsunderlag 2 - Hälsa och säkerhet - Översvämningskarteringar - Skyfallspunktskartering: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/> den 06 september 2016
- Riktvärdesgruppen. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholm: Regionplane- och trafikkontoret - Stockholms läns landsting.
- SGU. (2016). *SGUs Kartvisare*. Hämtat från Jordarter: <http://www.sgu.se/sgu/sv/produkter-tjanster/kartvisare/index.html> den 3 mars 2016
- Stockholm Stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Stockholm Stad.
- Svenskt Vatten AB. (2011). *P105 - Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Svenskt Vatten AB. (den 1 Mars 2016). *P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

Arenavägen 7
121 88 Stockholm-Globen
Tel: +46 10 7225000
<http://www.wspgroup.se>

