

## Dagvattenutredning Sydvästra Plania

Nacka kommun



RAPPORT nr 2017-1073-A

Författare: Tova Forkman, Ebba af Petersens, WRS AB  
Granskning: Jonas Andersson, WRS AB

2017-03-08  
Reviderad 2017-03-24

# Innehåll

1	Inledning .....	3
2	Förutsättning .....	3
2.1	Geologi och topografi.....	4
2.2	Nuvarande och tidigare markanvändning .....	5
2.3	Yt- och dagvatten .....	6
2.3.1	Tidigare studier.....	7
2.4	Recipient.....	10
2.5	Målsättning för dagvattenhanteringen.....	12
3	Utformning efter exploatering .....	13
3.1	Delområde A – Sickla skola .....	14
3.1.1	Takyta .....	15
3.1.2	Skolgård .....	15
3.1.3	Vägyta och parkering.....	15
3.2	Delområde B – Verktygsfabriken .....	15
3.2.1	Takyta .....	17
3.2.2	Gårdsyta .....	17
3.2.3	Vägyta och parkering.....	17
4	Flödesberäkningar .....	18
4.1	Avrinning vid befintlig situation.....	19
4.2	Avrinning efter exploatering utan fördröjningsåtgärder .....	20
4.3	Extremregn .....	22
5	Föroreningsbelastning.....	22
6	Förslag på principiell dagvattenhantering inom området.....	23
6.1	Beskrivning av principlösningar.....	24
6.1.1	Växtbäddar .....	24
6.1.2	Skelettjordar .....	25
6.1.3	Gröna tak.....	26
6.1.4	Genomsläpplig beläggning.....	27
6.2	Område A – Sickla skola .....	28
6.2.1	Kvartersmark .....	29
6.2.2	Allmän platsmark .....	30
6.3	Område B – Verktygsfabriken .....	30
6.3.1	Kvartersmark .....	31
6.3.2	Allmän platsmark .....	32
6.4	Flöden och magasinering efter genomförda åtgärder inom området.....	32
6.5	Behov av ytterligare magasinering .....	35
6.6	Avledning.....	36
6.7	Föroreningsbelastning efter exploatering med åtgärder.....	36
7	Förslag till planbestämmelser .....	38
8	Slutsatser .....	39
9	Underlagsmaterial .....	39

# 1 Inledning

Nacka kommun har beslutat att ta fram detaljplaneförslag för projektet Sydvästra Plania, ett område som innefattar bl.a. Sickla skola. Syftet med projektet är att skapa utökad skol- och förskolemiljö samt möjliggöra för nya bostadskvarter.

Inom området planeras ca 380 nya bostäder, en ny skola med tillhörande gymnastikhall och bollplan och ca 12 avdelningar förskola. Området är i dagsläget bebyggt till största del.

Syftet med uppdraget är att visa på hur dagvatten kan hanteras inom detaljplanområdet. Detta görs genom att beskriva:

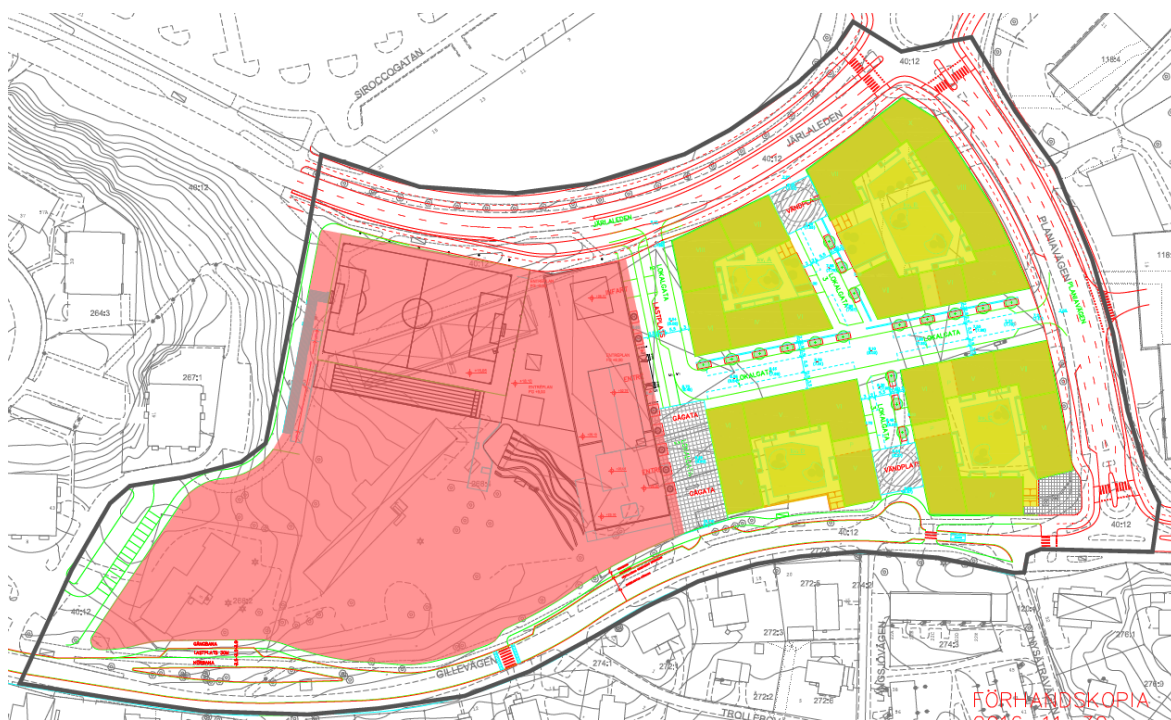
- Nuvarande förutsättningar i planområdet utifrån ett dagvattenperspektiv.
- Vilka krav som ställs på dagvattenhantering enligt gällande dagvattenstrategi.
- Recipientens förutsättningar, ev. gränsvärden och miljökvalitetsnormer.
- Utformning av det nya planförslaget och hur det påverkar dagvattenhanteringen.
- Beräkna nuvarande och framtida flöden och föroreningsbelastning från planområdet samt bedöma utjämningskapaciteten.
- Ta fram konkreta förslag på utformning av dagvattensystem för området.

# 2 Förutsättning

Det aktuella markområdet är beläget i Sickla, Nacka kommun. Områdets västra del består av en skola och förskola inklusive skolgård med grönområden och trädplanteringar. Områdets östra del består av en konstgräsplan (fotbollsplan), en del förskoleverksamhet samt ett kontors/verkstadsområde med bland annat en bilhandlare och parkeringsmöjligheter. Områdets östra del är i dagsläget i stort sett helt exploaterat utan naturliga grönområden.

I planområdet ingår även en sträcka av Järlaleden i norr, en del av Planiavägen i öst och en del av Gillevägen i söder, se Figur 1.

Det område som inringas av den svarta linjen i Figur 1 utgör det planområde som ingår i dagvattenutredningen. Utformningen av de vägvagnsnitt som omgärdar området är beroende av utformningen av respektive väg vilken inte är bestämd än. Avvattningen från vägarna kommer därmed enbart att beröras översiktligt i denna utredning. Det rödmarkerade området utgör planerat skol- och förskoleområde och gulmarkerat område utgör planerad bostadsbebyggelse inom det planerade kvarteret Verktygsfabriken. Omarkerat område innanför plangränsen utgörs av planerad allmän platsmark.

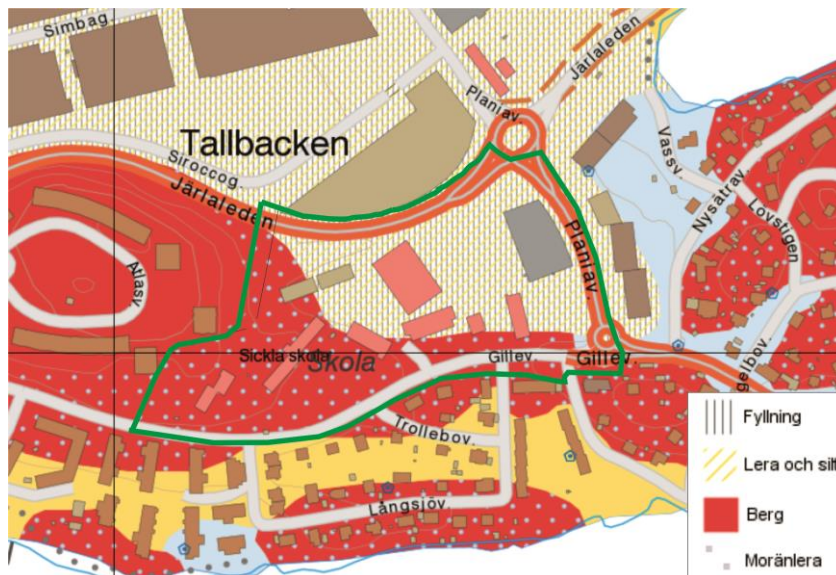


Figur 1. Planområde för dagvattenutredningen. Röd markering illustrerar planerat skolområde och gula markeringar planerad bostadsbebyggelse. Omarkerad yta innanför planområdet är allmän platsmark, bland annat lokalgator. Bild: Nacka Kommun, 2016-11-30.

## 2.1 Geologi och topografi

En stor del av planområdet, de centrala och nordöstra delarna, består av fyllnadsmassor ovanpå ett lerlager som i sin tur ligger på morän. Fyllnadsmassornas mäktighet varierar från 2-4 m generellt till upp till 7 m utmed Järlavägen. Fyllningen består huvudsakligen av sandig jord, men även av finkornigare material som lera och silt. I framförallt norra delen förekommer sten och block. Dessutom finns en hel del byggnads- och industriavfall i massorna (beskrivs vidare i avsnitt 2.2).

Den sydvästra delen består av berg med ett tunt lager av moränlera (Figur 2). Området har ursprungligen legat i en svacka och topografin stiger i östlig och västlig riktning. Området är relativt flackt i de centrala delarna med en marknivå på + 8 m, men stiger till +21 m i den sydvästra delen.



Figur 2. Jordartskarta över planområdet (markerat med grön linje). Nordöstra delen av området består av fyllnadsmassor, medan sydvästra delen är moränlera på berg. Källa: SGU.

Inom området finns två grundvattenmagasin; ett övre i fyllnadsmassorna ovan leran, och ett undre i friktionsjorden under leran<sup>1</sup>. Grundvattennivån i det övre magasinet ligger ca 2,5- 3 m under markytan.

## 2.2 Nuvarande och tidigare markanvändning

Området används idag skola och förskola inklusive skolgård med grönområden och trädplanteringar. Områdets östra del består av en fotbollsplan (konstgräs), en del förskoleverksamhet samt ett kontors/verkstadsområde med bland annat en bilhandlare och parkeringsytor.

Historiskt har området bestått av ängsmark, och det finns uppgifter om att det var sankt. På äldre kartor syns diken som avvattnar jordbruksmarken österut till Järlasjön och sydost till Sicklasjön (Figur 3).



Figur 3. Utsnitt ur Häradsekonomska kartan från år 1901. Dåvarande dikning i området markeras i blått. (Källa: Bergab, 2016)

<sup>1</sup> Atkins. 2017. Sydvästra Plania, Nacka kommun PM Geoteknik



Området började byggas ut på 1950-talet, då Sickla skola byggdes. Vartefter nya byggnader uppfördes har man fyllt ut området med massor av varierande sammansättning. Enligt utförda undersökningar består fyllningen till stor del av grus, sand och block. Det förekommer också bygg- och industriavfall, och delar av planområdet har under en period använts som deponi.

En undersökning av markföroreningar i området har gjorts, vilken kommer att ligga till grund för en sanering med avseende på förorenade massor. Högst föroreningshalter finns i de norra och östra delarna av området. I vissa provpunkter har föroreningshalter motsvarande farligt avfall uppmätts. Föroreningarna ligger både i ytan och i djupare lager. Schaktsanering av förorenat fyllnadsmaterial kommer att krävas i stort sett över hela området utom den sydvästra delen. Det kommer att vara högre krav för ytlig jord mellan 0-1,5 m, så sannolikt kommer åtminstone de översta 1,5 metrarna att behöva schaktsaneras. I områden där det finns högre halter kommer troligtvis även djupare jordlager att behöva saneras.<sup>2</sup> Även grundvattnet är förorenat vilket kommer kräva särskilda åtgärder vid saneringen. Även efter sanering kommer markföroreningar finnas kvar i djupare lager. Infiltration av dagvatten i området är därför inte lämpligt, då detta kan störa grundvattenförhållandena vilket kan leda till att föroreningarna sprids inom området.

## 2.3 Yt- och dagvatten

Avrinningen från området ser i dagsläget lite olika ut beroende på vilken del av området som studeras. I det västra området, skolområdet, utgörs området till relativt stor del av grönytor där dagvattnet i viss mån kan infiltrera. Det vatten som inte infiltrerar avleds på ytan via befintliga dagvattenbrunnar till dagvattennätet i området. I den östra delen av området utgörs den största delen av området av hårdgjorda ytor (tak och parkering) samt av en konstgräsplan. Här är infiltrationsförmågan begränsad och regn- och smältvatten avrinner på markytan till befintliga brunnar och dagvattennät.

Från befintliga dagvattenbrunnar avleds vattnet via ledning till Järlasjön respektive Sicklasjön. Avledning till Järlasjön sker främst från områdets norra del och avledning till Sicklasjön sker främst från områdets södra del, se ungefärlig indelning av avrinningsområden i Figur 4. Inom området finns ett markavvattningsföretag som tidigare troligtvis har avlett vatten från jordbruksmarken till Sicklasjön.

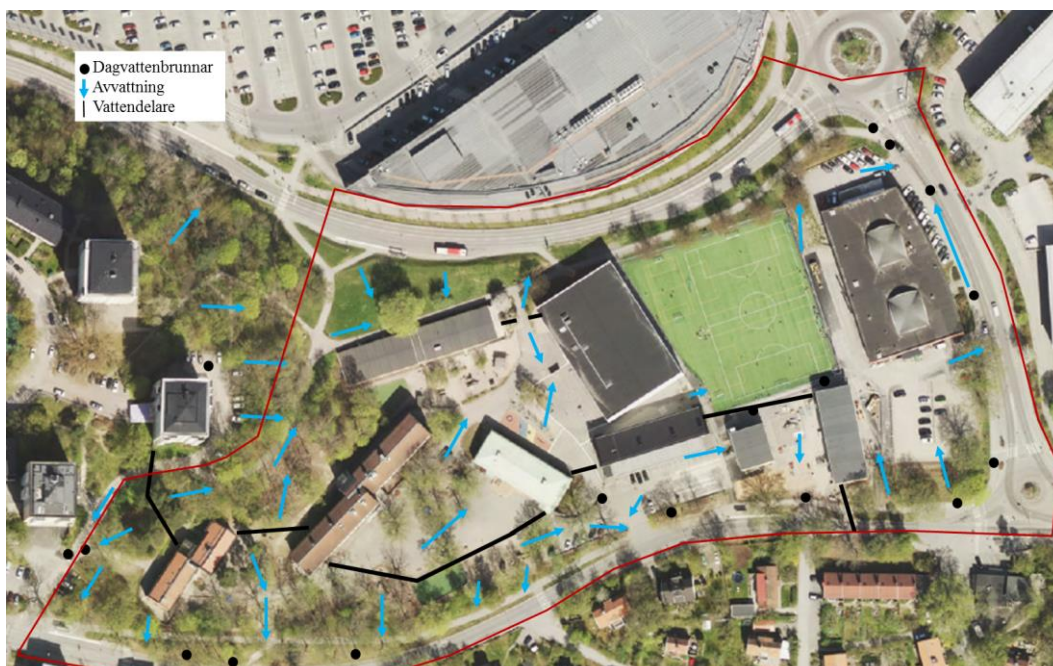
Markavvattningsföretagets aktualitet är osäker och även ev. dikens påverkan på den befintliga avvattningen. Sannolikt har dagvattenledningssystemet fullt ut ersatt det tidigare dikessystemet.

Takavvattningen sker idag främst med stuprör direkt anslutna till dagvattennätet utan fördröjning eller rening. Ett fåtal stuprör är inte direktanslutna utan avleder regnvatten till intilliggande mark vid utkastare.

I Figur 4 återges en principiell beskrivning av den befintliga avrinningen från området.

---

<sup>2</sup> Pers medd. 2017-02-01. Virginia Günes, Orbicon. (utifrån pågående bedömning av saneringsbehov).



Figur 4. Översiktsbild över nuvarande dagvattenavrinningen. Observera att även en del av intilliggande område, som inte ingår i detaljplanområdet, finns med i figuren. Fotounderlag: Nacka kommun.

### 2.3.1 Tidigare studier

Två studier kring dagvatten inom området har genomförts tidigare. Dels genomförde SWECO en utredning ”Dagvattenutredning för planprogram Sicklaön” (2014-02-24) och dels genomförde Atkins en utredning ”PM VA” (2017-01-11), se Figur 5 och Figur 7. Nacka kommun har också låtit ta fram en översvämningsanalys<sup>3</sup> över Västra Sicklaön 2014, vilken uppdaterats 2016 utifrån projekteringsunderlag för Värmdöleden, Järlaleden och Planiavägen.



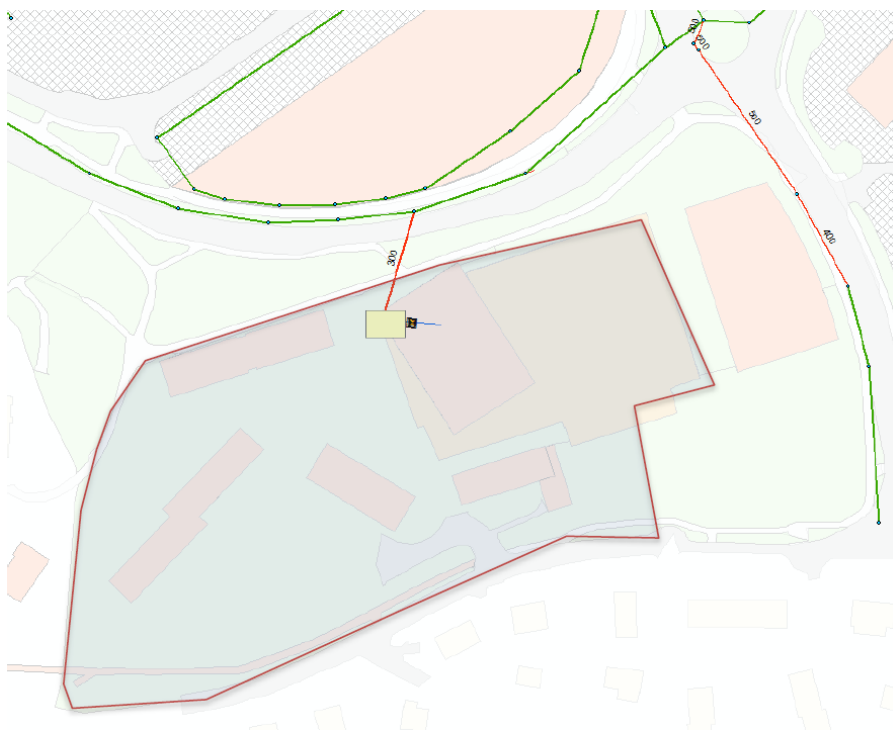
Figur 5. Urklipp ur del av planområde (blå linje) som omfattades i SWECO:s utredning. Hela planområdet för aktuell utredning omfattades inte av SWECO:s utredning, en del

<sup>3</sup> Nacka Kommun. 2014/2016. Skyfallsanalys för Västra Sicklaön –Slutrapport.

av de västra delarna saknas. De gröna linjerna visar del av det befintliga dagvattennät. Bild: SWECO.

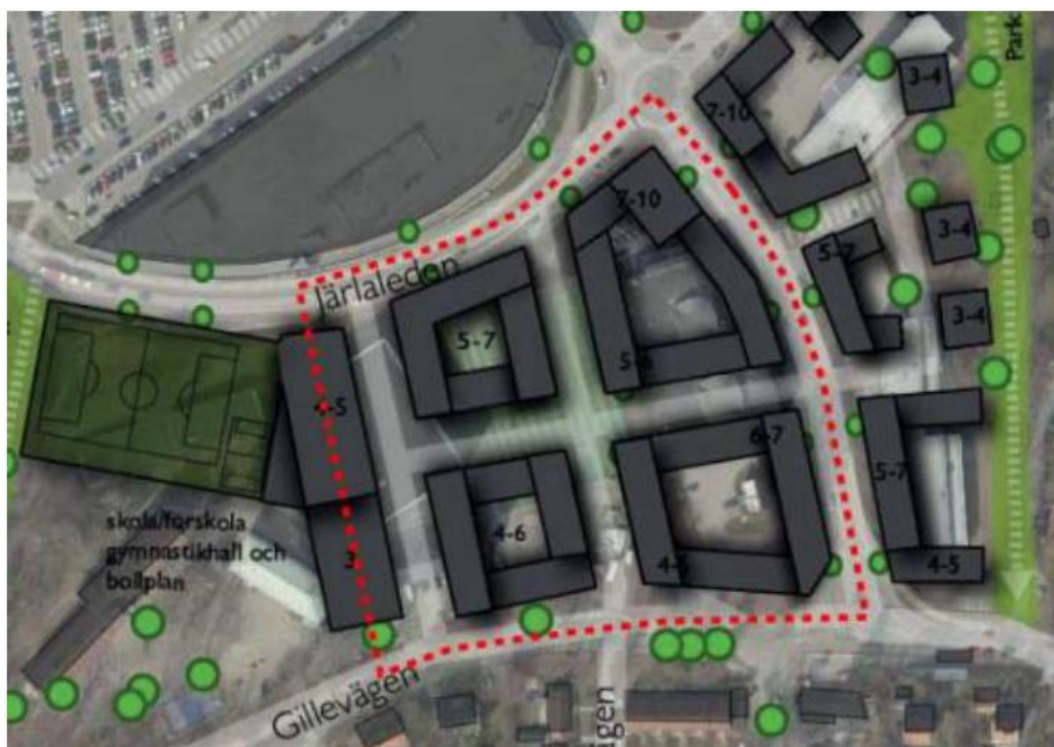
I SWECO:s utredning togs bland annat en hydraulisk modell fram för dagvattensystemet. De delar från den framtagna hydrauliska modellen som är av intresse i denna utredning är de dagvattenledningar som finns längs Järlaleden och längs Planiavägen, se Figur 5. Övriga dagvattenledningar inom planområdet omfattades inte av den hydrauliska modellen. Resultatet av modelleringen visade att den hydrauliska kapaciteten i ledningen längs Planiavägen var sämre än vad man tidigare hade beräknat.

Det förslag för dagvattenhantering som togs fram i SWECO:s rapport, som bäst klarade av satta kriterier, var att fördröja flödet i fem olika utjämningsmagasin inom det undersökta området. Förslaget innebar även att befintliga utloppsledningar rensas eller slamsugs. Ett av magasinen föreslogs placeras inom aktuellt planområde (Sickla skola). I utredningen beräknades magasinvolymbehovet till 70 m<sup>3</sup>. Maxflöde in till magasinet beräknades till 135 l/s och utflödet får inte överstiga 70 l/s för att undvika problem i dagvattensystemet nedströms. Dimensioneringen på magasinet är mest troligt beräknat utifrån den yta som är markerad i Figur 6 vilket motsvarar att en avrinningskoefficient på ca 0,2 har använts för hela ytan. Ytan på området är ca 2,5 ha vilket är 45 % av det område som ingår i aktuell utredning.



Figur 6. Markerat område utgör det antagna avrinningsområdet till föreslaget magasin. Bild: SWECO

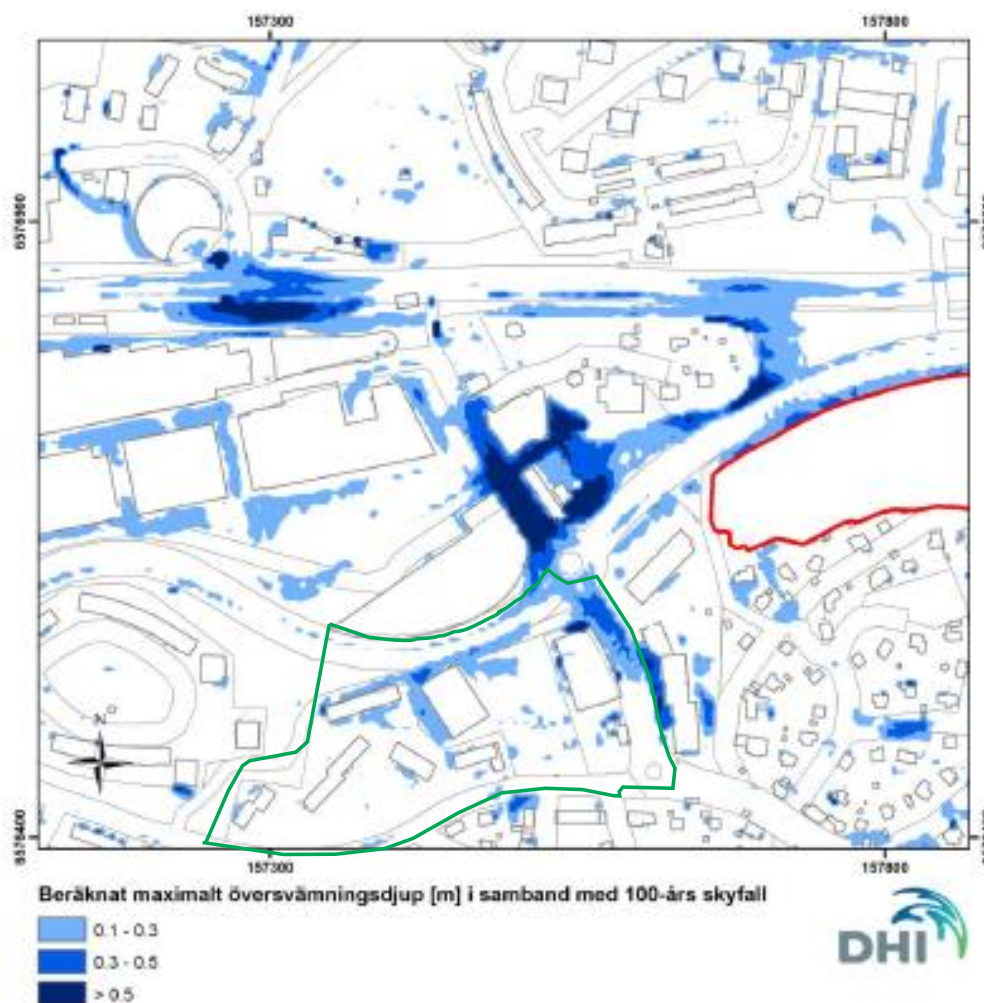




Figur 7. Röd markering anger vilket område som är medtaget i Atkins PM. Bild: Atkins.

I Atkins utredning föreslås bland annat framtida omläggning av VA-ledningar. Atkins har i sin utredning gjort antagandet att magasinet som beskrivs i SWECO:s rapport ska byggas, dock med en volym på 75 m<sup>3</sup>. Atkins föreslår lösningar som regnbäddar och skelettjordar som lämpliga anläggningsförslag utöver utjämningsmagasinet. I Atkins utredning är framförallt den planerade bostadsbebyggelsen, d.v.s. framtida kvarteret Verktygslådan, med, se Figur 7.

Skyfallsutredningen, som utfördes av DHI, visar att de allra kraftigaste översvämningarna vid 100-årsregn är relativt begränsade i yttlig utbredning. Ett av de större översvämningsområdena på Västra Sicklaön ligger i närhet till Sickla köpcenter, strax norr om planområdet, se Figur 8. I samma figur kan man se att översvämning kan ske centralt i och i den nordöstra delen av planområdet.



Figur 8. Beräknat maximalt översvämningsdjup vid 100-årsregn. Detalj över Sickla köp kvarter. Utredningsområdet är markerat med grön linje. Modifierat från DHI/Nacka kommun, 2016.

## 2.4 Recipient

Södra delen av planområdet avvattnas söderut mot Sicklasjön och norra delen avvattnas österut mot Kyrkviken som är en del av Järlasjön. Även Sicklasjön är i praktiken en del av Järlasjön, som den är förbunden med via ett smalt sund i öster.

Sicklasjön är klassad som en vattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG) och har enligt den senaste statusklassningen måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttlig status för växtplankton-klorofyll a. Det förekommer också höga halter av ammoniak i ytvattnet. Beräknat referensvärde för totalfosfor i Sicklasjön är 15,4 µg/l, och medelvärdet av uppmätta halter är 53 µg/l<sup>4</sup>.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten, förutom överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), är kadmium, bly och antracen, vilka är ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten.

<sup>4</sup> <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE657791-163223>

I senaste miljö kvalitetsnormen för Sicklasjön (beslutad och kungjord 2016-12-21) så ska sjön uppnå god ekologisk status och god kemisk status till år 2027, med undantag för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE.

Järlasjön är idag inte klassad som en vattenförekomst, men Länsstyrelsen har förslagit att den ska bli det, och har satt upp en målhalt för fosfor i sjön på 24 µg/l<sup>5</sup> (dubbla referensvärdet). Tillsvdare antas att Järlasjön har samma status som Sicklasjön, och att utsläppen ska begränsas i samma omfattning. I Nacka kommuns dagvattenstrategi<sup>6</sup> anges att Järlasjön är känslig för dagvattenpåverkan, mycket känslig för påverkan av närsalter och känslig för organiska föroreningar, tungmetaller och förändringar i vattenomsättningen. Detta innebär att dagvatten från t.ex. flerfamiljshus, centrum, trafikleder och industriområden inklusive parkeringsytor och lokalgator ska renas.

Nedan redovisas vilka halter som maximalt får förekomma i vattenförekomster av de ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten. Tabell 1 visar särskilda förorenande ämnen, vilket påverkar ekologisk status och Tabell 2 visar prioriterade ämnen som är avgörande för kemisk status.

**Tabell 1. Bedömningsgrunder för särskilda förorenande ämnen i inlandsytvatten, som är vanligt förekommande i dagvatten.<sup>7</sup>**

<b>Särskilda förorenande ämnen*</b>	<b>God status</b> Årsmedelvärde (µg/l)
Koppar	0,5 (biotillgängligt)
Krom	3,4
Zink	5,5 (biotillgängligt)

\* Urval av prioriterade ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten.<sup>8</sup>

<sup>5</sup> SWECO, 2014. Dagvattenutredning för planprogram Sicklaön.

<sup>6</sup> Dagvattenstrategi för Nacka kommun

<sup>7</sup> Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19

<sup>8</sup> Larm, T. & Pirard, J. 2010. Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

**Tabell 2. Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus för ämnen i inlandsytvatten, som är vanligt förekommande i dagvatten.<sup>9</sup> Gulmarkerade ämnen överstiger miljö kvalitetsnormerna idag, alla uppmätta i sediment i Sicklasjön<sup>10</sup>.**

Nr	Ämne	Miljö kvalitetsnormer			
		Gränsvärde årsmedelvärde µg/l	Gränsvärde max tillåten konc µg/l	Biota µg/kg våtvikt	Sediment µg/kg torrsvikt
2	Antracen	0,1	0,1		24
20	Bly/blyföreningar	1,2 (biotillgängligt)	14		130 000
7	C10-13 Kloralkaner	0,4	1,4	17 000	
12	DEHP Di(2-etylhexyl)ftalat	1,3	-	3 000**	
15	Fluoranten	0,0063	0,12	30**	2000
6	Kadmium/kadmiumfören.	0,08–0,25	0,45–1,5		2300
21	Kvicksilver/kvicksilverfören.		0,07	20	
22	Naftalen	2	130		
23	Nickel/nickelföreningar	4 (biotillgängligt)	34		
24	Nonylfenol	0,3	2,0		
25	Oktylfenol	0,1	-		
28	PAH Benso(a)pyren	0,00017	0,27	5**	
28	PAH Benso(b+k)fluoranten		0,17		
28	PAH Benso(g,h,i)perylene,		0,0082		
28	PAH Indeno(1,2,3-cd)pyren		-		
5	PBDE Bromerade difenyletrar		0,14	0,0085	
30	TBT Tennorganiska fören.	0,0002	0,0015		1,6

\* Urval av prioriterade ämnen som är vanligt förekommande i dagvatten<sup>11</sup>.

\*\* Avser kräftdjur och blötdjur.

## 2.5 Målsättning för dagvattenhanteringen

Nedan angivna riktlinjer<sup>12</sup> gäller för samtliga exploateringar inom Nacka Stad och utvecklingen av lokala centra. Riktlinjerna ska följas såväl på kvartersmark som på allmän plats (gator, parker och torg). Riktlinjerna är framtagna i linje med de mål som beskrivs i kommunens Dagvattenstrategi och Dagvattenpolicy samt med hänsyn till branschnormerna som presenteras i Svenskt Vattens publikation P105 och P110.

- Avrinningen ska begränsas genom anläggande av en stor andel grönytor så som gröna tak och växtbäddar samt genomsläppliga beläggningar som allt dagvatten ska ledas mot.
- Dagvattnet renas genom avledning till LOD-lösningar innan anslutning till ledningsnät. (Med LOD-lösning avses avledning via växtbädd/regnbädd/skelettjord eller annan grön lösning). Vid kapacitetsbrist i

<sup>9</sup> Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19

<sup>10</sup> <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE657791-163223>

<sup>11</sup> Larm, T. & Pirard, J. 2010. Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

<sup>12</sup> Nacka kommun. 2017. Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.



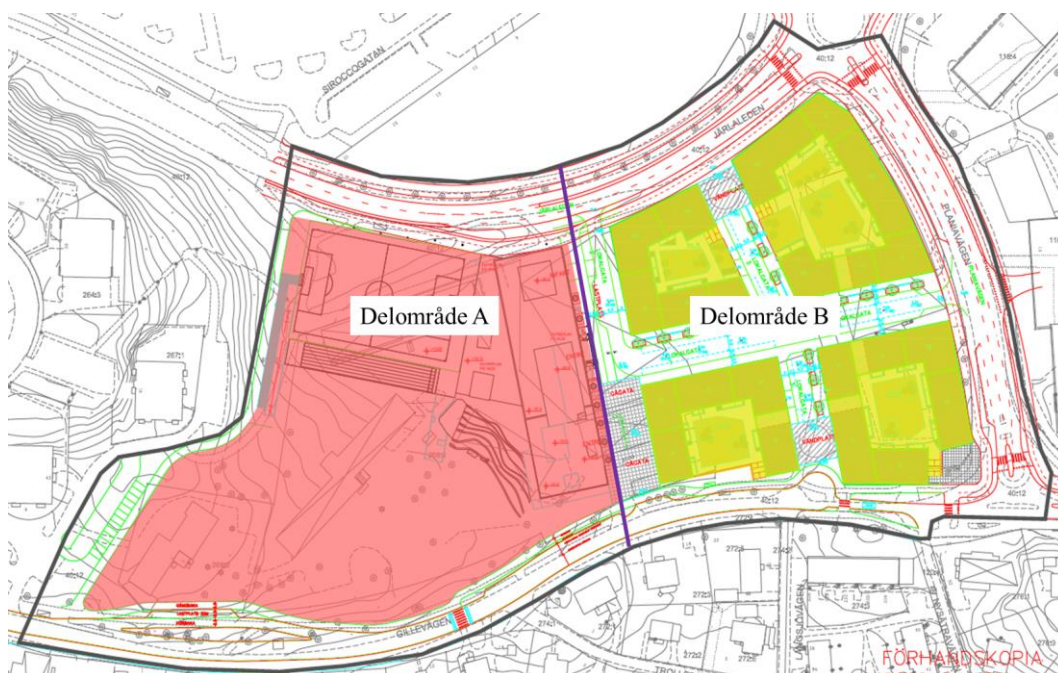
befintliga ledningssystem kan ytterligare fördröjning krävas. Det anges av VA-huvudmannen.

- LOD-lösningarna ska dimensioneras för ett regndjup på minst 10 mm. Volymen beräknas för den reducerade arean. ( $Area \cdot avrinningskoefficient \cdot 10 \text{ mm}$  ger den totala volymen som behöver hanteras (inrymmas volymmässigt) i grönyta innan avledning till kommunens ledningsnät).
- Uppehållstiden/tömningstiden på dessa 10 mm avrunnen volym ska vara mellan 6-12 h i den föreslagna LOD-lösningen. (75-80 % av årsnederbörden kommer då att fördröjas och renas). Målsättningen är att ha så lång uppehållstid som möjligt, normalt 12 h, detta kan anpassas beroende på recipient.
- LOD-lösningarna ska gestaltas så att de skapar attraktiva miljöer. De ska bidra till en ökad biologisk mångfald och skapande av ekosystemtjänster i Nacka Stad.
- Perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske där det föreligger risk för föroreningsspredning från förorenade områden.
- Höjdsättning av kvarter och allmän plats utförs så att dagvatten kan avledas på markytan vid extremregn då ledningsnätet är fullt. Det ska upp till ett 100-årsregn med klimatfaktor inte kunna ske någon skada på fastighet eller andra samhällsviktiga funktioner.
- Det skall för LOD-lösningarna upprättas skötsel- och egenkontrollprogram. Av dessa ska det bl.a. framgå hur och när sediment och växtrester ska tas bort och hanteras. Programmen tas fram vid projekteringen av anläggningarna.
- LOD-lösningar för rening av dagvatten ska inte gödslas så att det kan leda till att näringsämnen sköljs ut till recipienten.
- Vid exploatering där avledning sker till befintligt dagvattennät ska utjämningsvolymerna beräknas. Utjämningsvolym (fördröjningsvolym) ska beräknas för ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter exploatering. Dagvattenflödena efter exploatering får inte öka.

### **3 Utformning efter exploatering**

Efter exploatering kommer området att inrymma dels ett förskole- och skolområde (delområde A), och dels ett bostadsområde (delområde B), Figur 9.

Det rödmarkerade området och det gulmarkerade området i utgör kvartersmark och det ommarkerade området utgör allmän platsmark. Den allmänna platsmarken utgörs av bilvägar, gång- och cykelvägar (gc-vägar), parkering, lokalgator samt liten andel grönyta medan kvartersmarken i område A utgörs av skolområde och kvartersmarken i område B utgörs av bostäder med tillhörande innegårdar.



Figur 9. Ungefärlig uppdelning av de två delområdena A och B. Bild: Nacka kommun.

### 3.1 Delområde A – Sickla skola

Delområde A kommer att utgöras av Sickla skola och förskola inklusive gymnastikhall, bollplan och skolgård efter ombyggnation, se Figur 10.



Figur 10. Situationsplan över Sickla skola efter exploatering. Bild: Nacka kommun, NCC, Scharc (2016-12-23).

### **3.1.1 Takyta**

Två av de hus som finns i dagens läge kommer att behållas, hus A och hus B i Figur 10, medan övriga byggnader är nya. Tillkommande takytor kommer att utgöras av två områden med konstgräsplaner (nordvästra delen av nybyggnationen), ett område enbart utformat som takyta (nordöstra delen av nybyggnationen) och ett område av taket kommer att utgöras av skolgård med bland annat växthus (sydöstra delen av nybyggnationen).

### **3.1.2 Skolgård**

Utformningen av skolgården kommer inte att påverkas i någon större utsträckning av ombyggnationen. Ytan kommer att minska något som en effekt av nybyggnationen, men kvarstående skolgård kommer att ha ungefär samma utformning som i dagsläget undantaget den tillkommande ytan där hus C tidigare stod. Den ytan kommer att utformas som en återsamlingsplats i genomsläppligt material, t.ex. någon typ av grönyta.

### **3.1.3 Vägyta och parkering**

Inom den sydvästra delen av område A planeras en ny parkeringsplats för personalen. Området omgärdas av Gillevägen i söder och Järlaleden i norr. Vägarna kommer att omformas i och med omexploateringen i området och kommer att utformas med gc-vägar samt trädplanteringar.

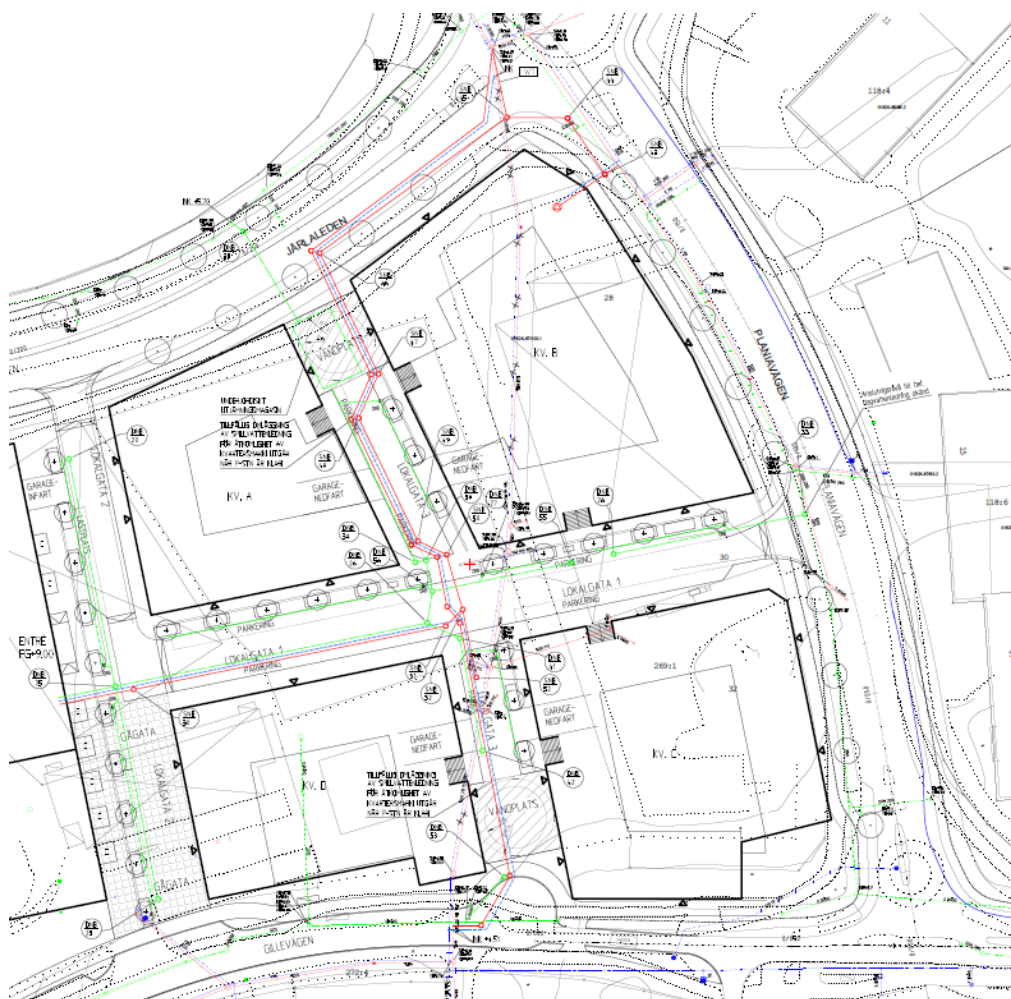
## **3.2 Delområde B – Verktygsfabriken**

Område B kommer att utgöras av ett bostadsområde indelat i fyra kvarter inklusive lokalgator efter exploatering, se Figur 11 och Figur 12.



Figur 11. Gestaltning av bostadsbebyggelse. Bild: Nacka kommun och tema (2016-12-21).





Figur 12. Gestaltning av bostadsbebyggelse med uppdaterad information om antal träd längs lokalgatorna. Bild: Atkins (2017-01-31).

### 3.2.1 Takyta

I dagsläget är inte den exakta utformningen på taken bestämd och lutning och materialval kan komma att ändras utifrån bland annat behovet att fördröja dagvatten.

### 3.2.2 Gårdsyta

Stora delar av gårdsytan utgörs, enligt gestaltungsförslaget, av gröna ytor ovanpå terrassbjälklag. Övrig gårdsyta utgörs av hårdgjorda material som t.ex. gatsten med genomsläppliga fogar i t.ex. grus.

### 3.2.3 Vägyta och parkering

Gatorna inom området, lokalgatorna, kommer att utformas med trädplanteringar i anslutning till parkeringsplatserna ovan jord. Större delen av lokalgatorna kommer inte att belastas med tung trafik utan är utformade som gågata.

Den största delen av parkeringen kommer att utgöras av parkeringsgarage under bjälklaget.

Ett antal parkeringsplatser kommer att finnas tillgängligt även ovan mark, dessa är utformade med trädplantering i anslutning.

Området omgärdas av Gillevägen i söder, Järlaleden i norr och Planiavägen i öster. Vägarna kommer att omformas i och med omexploateringen i området och kommer att utformas med gc-vägar samt trädplanteringar.

## 4 Flödesberäkningar

Avrinningen före och efter exploatering har beräknats enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Dagvattenberäkningarna redovisas nedan. Indata för beräkningarna redovisas i Tabell 3. Rinntiderna inom kvarteren antas inte överstiga 10 minuter.

**Tabell 3 Indata för beräkning av dimensionerande flöden. Från Svenskt Vatten, P110.**

	<b>10-årsregn</b>
Återkomsttid	120 mån
Varaktighet	10 min
Regnintensitet utan fördröjningsåtgärder	228 l/s, ha

**Area** – Area av yta [m<sup>2</sup>]

**Φ** – Avrinningskoefficient [-]<sup>13</sup>

**Area<sub>Red</sub>** – Reducerad area [m<sup>2</sup>],  $Area_{Red} = Area * \Phi$

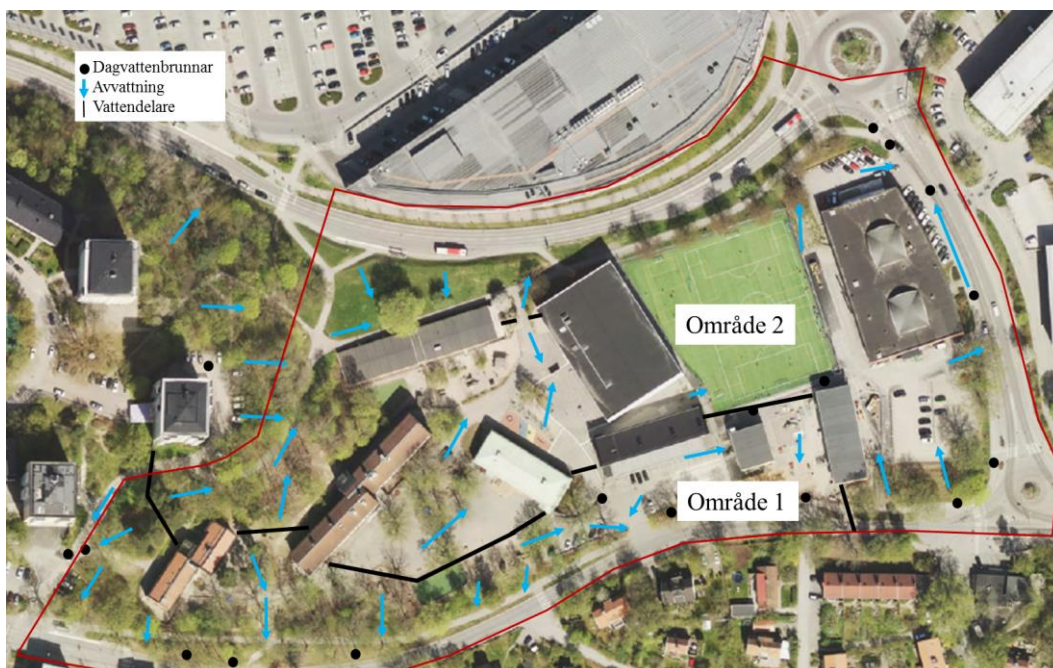
**Q** - Flöde [l/s], flödena i nedanstående beräkningar är baserade på 10 minuters varaktighet.

Observera att angivna siffror i nedanstående tabeller är avrundade och att de kan komma att ändras om ändringar i planskisserna genomförs.

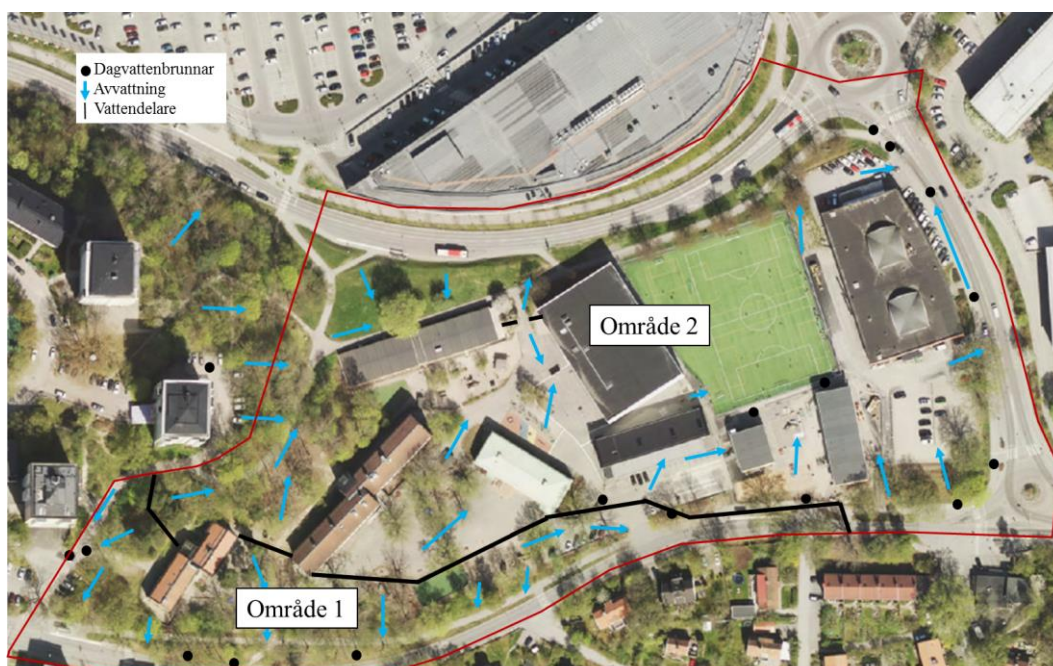
Då planområdet i dagsläget avvattnas till två olika recipienter har planområdet delats in i två områden, område 1 som avvattnas till Sicklasjön och område 2 som avvattnas till Järlasjön, se Figur 13 för områdesindelning före exploatering och Figur 14 för områdesindelning efter exploatering.

---

<sup>13</sup> Svenskt Vatten, 2016. Publikation P110.



Figur 13. Uppdelning av planområdets avrinning till Sicklasjön (område 1) respektive Järlasjön (område 2) i nuläget. Efter exploatering är gränserna för område 1 och område 2 ändrade jämfört med dagsläget, se nedan.



Figur 14. Uppdelning av planområdets avrinning till Sicklasjön (område 1) respektive Järlasjön (område 2) efter exploatering. Observera att underlagskartan fortfarande visar utformningen av området i nuläget.

#### 4.1 Avrinning vid befintlig situation

I Tabell 4 återges beräknade flöden för befintlig situation utan och med klimatfaktor på 1,25.

**Tabell 4 Beräknad avrinning för befintlig situation utan och med klimatfaktor.**

Yta	Area [m <sup>2</sup> ]	$\Phi$ [-]	Area <sub>Red</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år x 1,25 [l/s]
<i>Område 1</i>					
Hårdgjord yta (väg, parkering m.m)	4 230	0,8	3 390	77	96
Grusyta	1 840	0,8	1 480	33	42
Skolområde, kuperat	7 900	0,7	5 530	126	157
Tak	1 250	0,9	1 130	26	32
Gräsyta	240	0,05	12	0,3	0,3
<b>Totalt område 1</b>	<b>15 460</b>	<b>0,75*</b>	<b>11 520</b>	<b>260</b>	<b>330</b>
<i>Område 2</i>					
Hårdgjord yta (väg, parkering m.m)	11 874	0,8	9 500	217	271
Grusyta	2 950	0,8	2 360	54	67
Skolområde, kuperat	2 240	0,7	1 570	36	45
Skolområde ej kuperat	10 140	0,5	5 070	116	145
Tak	6 810	0,9	6 130	140	175
Gräsyta	2 150	0,05	110	3	3
Konstgräsplan	3 910	0,4	1 560	36	45
<b>Totalt område 2</b>	<b>40 074</b>	<b>0,66*</b>	<b>26 300</b>	<b>600</b>	<b>750</b>
<b>Totalt inom planområdet</b>	<b>55 534</b>	<b>0,68*</b>	<b>37 820</b>	<b>860</b>	<b>1 080</b>

\*Sammanvägd avrinningskoefficient  $A_{Red}/A$

## 4.2 Avrinning efter exploatering utan fördröjningsåtgärder

I Tabell 5 återges beräknade flöden efter exploatering utan fördröjningsåtgärder utan och med klimatfaktor på 1,25. Då den exakta utformningen inte är helt fastställd i dagsläget är uppgifterna antagna utifrån information från underlagsmaterial från Nacka kommun.



**Tabell 5. Beräknad avrinning efter exploatering utan fördröjningsåtgärder utan och med klimatfaktor.**

Yta	Area [m <sup>2</sup> ]	Φ [-]	Area <sub>Red</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år x 1,25 [l/s]
<i>Område 1</i>					
Hårdgjord yta (väg, parkering m.m)	4 090	0,8	3 270	75	93
Skolområde, kuperat	6 590	0,7	4 610	105	132
Tak	440	0,9	400	9	11
Skolgård på tak					
<b>Totalt område 1</b>	<b>11 120</b>	<b>0,74*</b>	<b>8 280</b>	<b>190</b>	<b>240</b>
<i>Område 2</i>					
Hårdgjord yta (väg, parkering m.m)	20 120	0,8	16 100	367	459
Skolområde, kuperat	1 400	0,7	980	22	28
Skolområde ej kuperat	7 230	0,5	3 615	82	103
Tak	7 720	0,9	6 950	159	198
Hårdgjord gårdsyta kvartersmark	2 110	0,8	1 690	39	48
Terassbjälklag	1 600	0,1	160	4	5
Skolgård och konstgräsplan på tak	4 230	0,4	1 690	39	48
<b>Totalt område 2</b>	<b>44 415</b>	<b>0,70*</b>	<b>31 180</b>	<b>710</b>	<b>890</b>
<b>Totalt inom planområdet</b>	<b>55 534</b>	<b>0,71*</b>	<b>39 460</b>	<b>900</b>	<b>1 120</b>

\*Sammanvägd avrinningskoefficient  $A_{Red}/A$

Utän fördröjningsåtgärder kommer avrinningen inom planområdet att öka från ca 1 080 l/s till ca 1 120 l/s vid dimensionerande 10-årsregn med en klimatfaktor på 1,25. Detta medför att det krävs fördröjning av dagvatten inom området för att inte öka avtappningen till dagvattennätet från befintlig situation. Beroende på vilket krav som ställs på utgående flöde eller dimensionerande nederbörd krävs olika stor magasineringensvolym, se Tabell 6.

**Tabell 6. Krävd magasineringensvolym utifrån kravställning på utgående flöde.**

Krav	Utgående flöde [l/s]	Magasineringensvolym [m <sup>3</sup> ]	Motsvarande nederbörd [mm]	Ansluten area [ha]
Ingen förändring av flödet från nuvarande situation	1 080	143	2,6	5,55
Kapacitet på mottagande ledningsnät enl. SWECO:s PM*	70	1 000	18	5,55
Nacka kommun dagvattenriktlinjer – fördröja 10 mm inom område	158	555	10	5,55
Nacka kommun dagvattenriktlinjer – fördröja 10 mm inom området, reducerad area	260	395	10	3,95

\* Enligt SWECO:s beräkningar tål ledningsnätet längs Järlaleden ett tillkommande flöde på ca 70 l/s från området de har med i sina beräkningar, se Figur 6.

### 4.3 Extremregn

Större regn än dimensionerande regn kan förekomma och kommer enligt branschorganisationen Svenskt Vatten bli mer förkommande i framtiden i och med förväntade klimatförändringar. Enligt prognostiserade klimatförändringar kommer regn med högre nederbördsintensitet bli vanligare under kommande hundraårsperiod.

För att klara av högintensiva regn bör höjdsättningen inom fastighetsgränsen möjliggöra att ytledes avrinning kan ske i så kallade sekundära avrinningsvägar för att säkerställa att byggnader och annan infrastruktur inte kommer till skada. Det är viktigt att området höjdsätts så att inga instängda områden skapas och att avledning av vatten lätt kan ske från riskområden så att inte byggnader skadas. Den genomförda skyfallsanalysen kan användas som ett ungefärligt scenario för hur området kommer att påverkas av extrema regn, se avsnitt 2.3.1.

Vid ett dimensionerande 100-årsregn kommer det totala flödet från hela området att uppgå till ca 1 790 l/s efter exploatering utan anpassning med klimatfaktor vilket motsvara ett flöde på ca 2 390 l/s med klimatanpassning.

## 5 Föroreningsbelastning

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med schablonvärden<sup>14</sup> och en korrigerad årlig nederbörd på 592 mm vid SMHI:s mätstation för Stockholm<sup>15</sup>. Utvalda ämnen för beräkningarna är fosfor, kväve, de vanligaste tungmetallerna, partiklar (eng. suspended solids, förkortat SS), olja och PAH 16 (i fortsättningen angivet som PAH). Även ämnena antracen, arsenik och TBT är medtagna i beräkningarna efter önskemål från Nacka kommun. Då ingen information om belastningen av polybromerade difenyletrar från olika ytor har funnits att tillgå redovisas inte föroreningsbelastningen för dem.

Det bör noteras att nedan redovisade mängder av föroreningar ska ses som ungefärliga då precisionen i de använda schablonvärdena varierar för de olika parametrarna. Schablonhalter för ytorna har hämtats från StormTac version 2016-08. Använda schablonhalter återfinns i Bilaga 2.

I Tabell 7 återges beräknad föroreningsbelastning för nuvarande situation och efter exploatering utan reningsåtgärder. Områdesindelningen är uppdelad i områdena 1 och 2 då de avrinner till Sicklasjön respektive Järlasjön. För befintlig situation gäller de områdesgränser som återfinns i Figur 13 och efter exploatering gäller de områdesgränser som återfinns i Figur 14.

---

<sup>14</sup> [www.stormtac.se](http://www.stormtac.se), databas 2016-08

<sup>15</sup> SMHI, 2003. Nr 111, Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.

**Tabell 7. Beräknad föroreningsbelastning för befintlig situation och efter exploatering utan reningsåtgärder.**

Ämne	Enhet	Område 1 före	Område 2, före	Totalt före	Område 1, efter	Område 2, efter	Totalt efter
P	kg/år	1	3	<b>4</b>	1	3	<b>4</b>
N	kg/år	13	27	<b>40</b>	9	37	<b>46</b>
Pb	g/år	87	210	<b>297</b>	56	117	<b>174</b>
Cu	g/år	190	417	<b>607</b>	135	381	<b>517</b>
Zn	g/år	569	1 382	<b>1 951</b>	393	1 057	<b>1 450</b>
Cd	g/år	4	9	<b>13</b>	3	8	<b>11</b>
Cr	g/år	72	153	<b>225</b>	51	126	<b>177</b>
Ni	g/år	45	91	<b>136</b>	35	91	<b>125</b>
Hg	g/år	0,3	0,6	<b>1</b>	0,2	0,8	<b>1</b>
SS	kg/år	517	1 207	<b>1 724</b>	352	1 014	<b>1 366</b>
Olja	kg/år	5	9	<b>14</b>	4	9	<b>13</b>
PAH	g/år	4	14	<b>19</b>	2	12	<b>14</b>
Arsenik	g/år	19	47	<b>66</b>	14	50	<b>63</b>
Antracen	g/år	0,1	0,3	<b>0,4</b>	0,08	0,2	<b>0,3</b>
TBT	g/år	0,01	0,03	<b>0,04</b>	0,01	0,03	<b>0,04</b>

Område 1 avvattnas mot Sicklasjön. Område 2 avvattnas mot Järlasjön.

De ämnen som överskrider miljö kvalitetsnormerna i Sicklasjön idag är fosfor, antracen, bly och kadmium. I tabellen ovan blir föroreningsbelastningen från området efter exploatering, utan reningsåtgärder, lägre vad gäller bly och i stort sett oförändrad för fosfor, kadmium och antracen.

## 6 Förslag på principiell dagvattenhantering inom området

Dagvattnet från området ska kunna hanteras och renas inom området i enlighet med Nacka kommun och Nacka Vatten och Avfalls krav på verksamheter, d.v.s. möjlighet att omhänderta, fördröja och rena 10 mm nederbörd inom området, innan det släpps till befintligt dagvattennät. Föreslagna åtgärder utgår ifrån de riktlinjer och krav som presenteras närmare i avsnitt 2.4. Dock ställs högre krav inom aktuellt område då det i SWECO:s utredning anges ett maximalt flöde till det kommunala dagvattennätet på 70 l/s. Enligt Tabell 6 motsvarar detta att ca 18 mm nederbörd bör kunna omhändertas inom området, detta behandlas vidare i avsnitt 6.5.

Områdesindelning för föreslagna åtgärder är område A och område B då ombyggnationen av de olika områdena kommer att ske i olika etapper med trolig start i område A, Sickla skola.

Det är vanligtvis önskvärt att dagvatten infiltreras för att minska kostnader för avledning av dagvatten i rörsystem, men också för att bidra till grundvattenbildningen. Infiltration av dagvatten är inte lämpligt i stora delar av området, eftersom marken innehåller föroreningar. Infiltration kan störa grundvattenförhållandena vilket kan leda till att föroreningarna sprids inom området. Dessutom ligger området på lera och med en del berg i dagen med mycket begränsad infiltrationskapacitet. Det medför att rening som

bygger på infiltration i den anlagda markprofilen kräver dränering i botten för att kunna avleda det renade vattnet.

Vid nyexploatering är materialval för tak, fasader, armaturer etc. av mycket stor betydelse för föroreningsbelastningen på dagvattnet. Detta innebär att materialval som t.ex. koppar eller förzinkade komponenter bör undvikas. Halterna i beräkningarna i avsnitt 5 baseras på mätningar från befintliga områden. Bra materialval vid nybyggnation kan därför innebära lägre halter än jämfört med schablonvärdena.

## 6.1 Beskrivning av principlösningar

Det finns många olika typer av anläggningar för hantering av dagvatten. Här presenteras de som föreslås för aktuellt område.

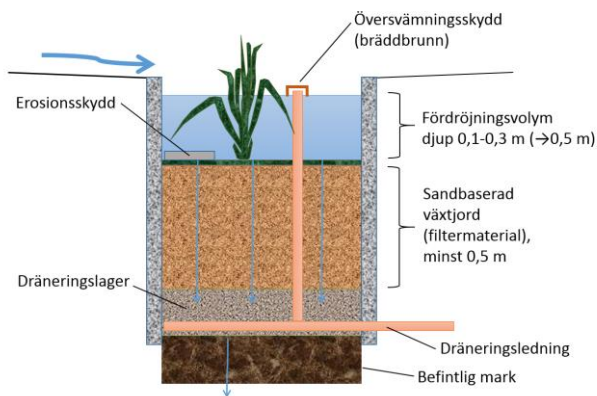
### 6.1.1 Växtbäddar

Växtbäddar kan vara upphöjda eller nedsänkta och se olika ut till utformningen, se Figur 15 och Figur 16 för exempel. De har en reningskapacitet avseende partikelbundna föroreningar på upp till 80 - 90 %. Avskiljningen av lösta metallföroreningar fungerar bäst för zink och kadmium och sämre för bly och koppar. Kapaciteten att avskilja löst fosfor är i stor utsträckning beroende av filtermaterialets egenskaper. Filtermaterial med hög fosforhalt och en högre andel finsediment bör undvikas när en hög avskiljning av löst fosfor eftersträvas. Växtbäddar har även förmåga att avskilja olja och organiska miljögifter från dagvattnet. Djupet och ytan på markbäddarna anpassas efter den dimensionerade avrinningen från anslutande hårdgjorda ytor. Generellt sett krävs en yta hos växtbädden som motsvarar ca 5 % av den hårdgjorda avrinningsytan. De växter som väljs för plantering i de nedsänkta växtbäddarna ska vara stresståliga och klara hög vattenbelastning och långa perioder av torka.



Figur 15. Exempel på nedsänkta växtbäddar vid vägyta. Foto: WRS.





Figur 16. Principutförning av växtbädd. Illustration WRS efter förlaga av Gilbert Svensson.

### Kostnad

En växtbädd som är nedsänkt under marknivå kostar ca 3 500 kr/m<sup>3</sup> magasinvolym vatten att anlägga. Det ger en ytkostnad på ca 1 400 kr/m<sup>2</sup> om den magasinerar 40 cm vatten. Som jämförelse så kostar en plantering med enklare busk- eller örtvegetation från 1000 kr/m<sup>2</sup>. Kostnaden för skötsel av en nedsänkt växtbädd bedöms vara jämförbar med kostnaden för att sköta en robust perennplantering.

Se ”Kostnadsberäkningar av exempellösningar” (WRS 2016) för mer information om kostnader samt kostnadsberäkningar och jämförelser.

### 6.1.2 Skelettjordar

Träd, som planteras i statsmiljö, har ofta för lite utrymme för att utvecklas tillfredställande. Med så kallad skelettjord (makadam 100-150 mm) under den ”normala” planteringsytan skapar man en extra tillväxtzon för rotsystemen, se Figur 17. Skelettjorden kan komprimeras för tillfredställande bärighet samtidigt som den innehåller volym för luft och vatten. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och skelettjorden för varje träd rymmer upp till 5 m<sup>3</sup> vatten (skelettjordsvolymer är 15 m<sup>3</sup>). De har en reningskapacitet avseende näringsämnen på ca 50 % och för partikelbundna metallföroreningar på upp till 85 %.



Figur 17. Exempel på etablering av skelettjord i befintlig miljö i Stockholm. Foto Björn Embrén Trafikkontoret.

### Kostnad

Att anlägga ett träd med skelettjord i samband med en nybyggnation, eller när marken ska grävas upp även för ett annat syfte, kostar cirka 60 000 kronor per träd inklusive material, trädet och anläggningen av trädet (exklusive schakt, vilket ingår i övrig markentreprenad). Om anläggandet av skelettjorden och trädet sker i befintlig stadsmiljö är kostnaden cirka 120 000 kronor per träd. I befintlig miljö i Stockholm är det vanligt med ledningar i mark och då kan kostnaden uppgå till 350 000 kr per träd. Ibland är det inte möjligt att anlägga träd, varje plats är unik. En plantering av ett träd på traditionellt sätt utan skelettjord kostar cirka 25 000 kronor. Skötsel som behövs vid träd med skelettjord är rensning av dagvattenbrunnar en gång per år. Se ”Kostnadsberäkningar av exempellösningar” (WRS 2016) för mer information om kostnader samt kostnadsberäkningar och jämförelser.

### 6.1.3 Gröna tak

Även gröna tak är en rekommenderad utformning för taken inom exploateringsområdet, se Figur 18 för exempel. Gröna tak ökar den biologiska mångfalden samt har en fördröjande och reducerande effekt på avrinningen. Fördröjningskapaciteten varierar med olika faktorer, bl.a. lutning på taken och substratets (ex. torv) tjocklek. Flackare tak och tjockare torv ger en större fördröjning. Rekommenderad maxlutning på taket är 25 grader. Sedumtak uppges kunna minska den årliga avrinningen från takytor med 40-50% genom avdunstning. Reduktionen varierar över året och är störst under sommaren och lägst under vintern. Fördröjnings- och reduktionseffekten är dock begränsad vid större regn då torven/substratet blir mättad.

Enligt Svenskt Vatten<sup>16</sup> magasineras ett grönt tak de fem första millimetrarna av ett regn medan resterande regn avrinner. Eftersom regnintensiteten minskar snabbt vid korta varaktigheter är fyllnadstiden för 5 mm inte försumbar trots att den är kort. Dimensioneringen av efterföljande magasin kan justeras ner i motsvarande grad så att den sammanlagda magasinvolymen uppfyller ställda krav. Detta gäller för s.k. extensiva

<sup>16</sup> Svenskt vatten, 2011. *Hydraulik för VA-ingenjörer*.

gröna tak, som är vanligast i Sverige. De är lite tunnare och belastar konstruktionen med mindre vikt. Med s.k. intensiva gröna tak med en tjockare växtbädd och flack taklutning, kan upp till de första tjugo första millimetrarna av ett regn omhändertas.



Figur 18. Exempel på extensiva och intensiva gröna tak. Foto WRS.

### **Kostnad**

Kostnaden för material och anläggning av ett extensivt grönt tak varierar mellan 530-820 kr/m<sup>2</sup>. Den lägre kostnaden är för platsodlat tak och den högre för ett naturtak med pluggplantor med örter. Ett platsodlat tak kan kräva vattning vid etableringen beroende på när det etableras på året och hur mycket regn som faller under perioden. I samband med anläggning behöver gröna tak extra tillsyn och skötsel för att kontrollera att de etablerar sig på ett bra sätt. Efter etableringsperioden kontrolleras taket minst två gånger per år, en gång på hösten före vintern och en gång på våren för att se om taken blivit skadat. Detta behov finns för såväl gröna som vanliga tak. De gröna taken innebär i detta perspektiv ingen merkostnad. Se ”Kostnadsberäkningar av exempellösningar” (WRS 2016) för mer information om kostnader samt kostnadsberäkningar och jämförelser.

#### **6.1.4 Genomsläpplig beläggning**

Genomsläpplig beläggning kan utgöras av grus, permeabel asfalt eller t.ex. betonghålstén, se Figur 19 för exempel.



Figur 19. Exempel på utformning av parkeringsplats med betongsten med glesa fogar.  
Foto: WRS.

Permeabla beläggningar fungerar dels som fördröjning och dels som rening av vatten, dock inte i första hand som magasinering. Magasinering kan dock möjliggöras om underliggande material har god porositet. Om utformningen har god porositet kan 20 mm dagvatten tas om hand på enbart 10 cm djup under ytan. Permeabla beläggningar har en reningseffekt på ca 50 - 90% avseende partikelbundna och lösta föroreningar. Permeabla beläggningar har även förmågan att fånga upp oljeföreningar som sedan bryts ner. Alla typer av permeabla beläggningar är inte alltid lämpliga på ytor som ska belastas med tung trafik.

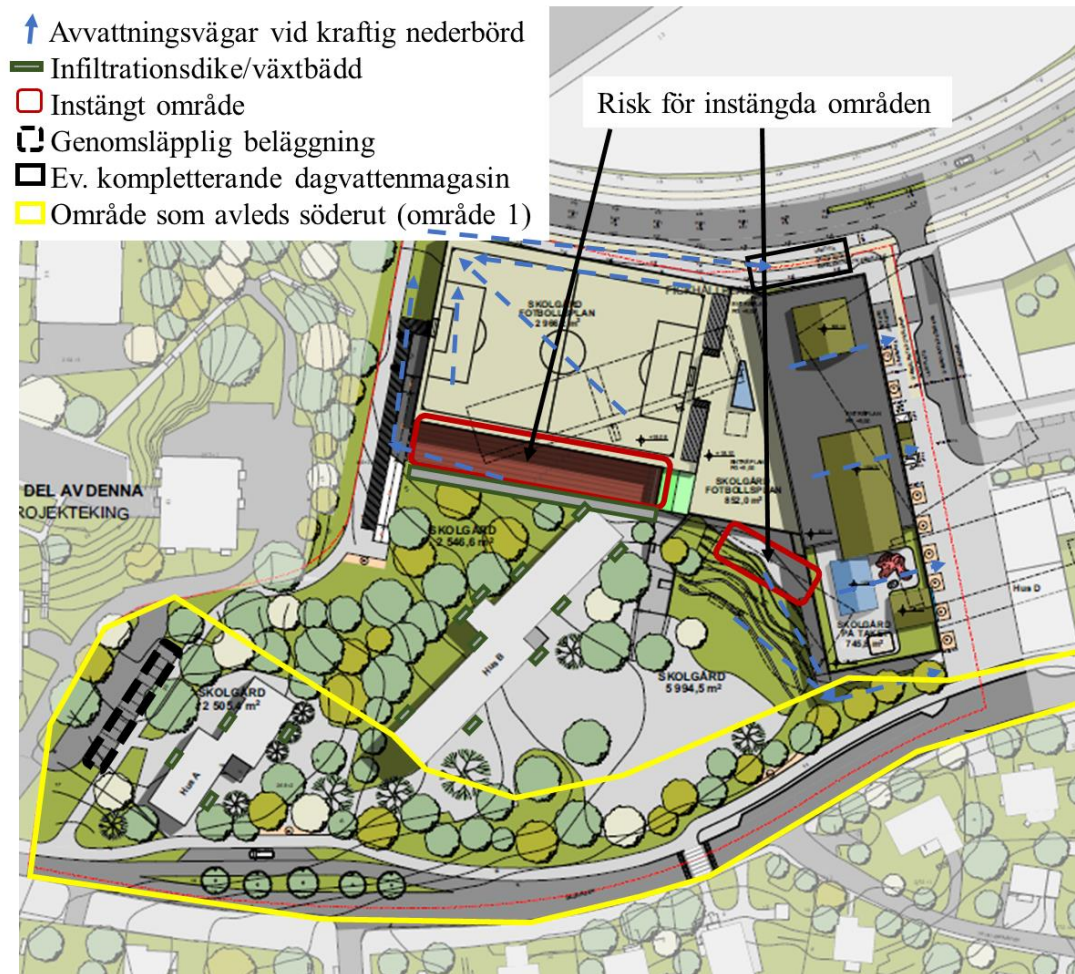
### **Kostnad**

En genomsläpplig beläggning, i form av exempelvis Hansa gräsarmering, beräknas kosta 850 kr/m<sup>2</sup> för plattor, sättgrus och bärlager samt anläggning. För vanliga betongplattor är motsvarande kostnad ca 500 kr/m<sup>2</sup>. Genomsläppliga beläggningar kommer gradvis att sätta igen med finsediment (som avsätts via dagvatten). För att bibehålla infiltrationskapaciteten behöver fogar hållas rena genom spolning eller sopning och vid igensättning ersättas med nytt material. Se ”Kostnadsberäkningar av exempellösningar” (WRS 2016) för mer information om kostnader samt kostnadsberäkningar och jämförelser.

## **6.2 Område A – Sickla skola**

I Figur 20 presenteras förslag på principiell dagvattenhantering inom området Sickla skola.





Figur 20. Förslag på utformning av dagvattenåtgärder inom område A, Sickla skola.

### 6.2.1 Kvartersmark

Taken till de befintliga skolbyggnaderna som kommer att behållas, d.v.s. hus A och hus B, föreslås avvattnas till växtbäddar. Detta genomförs t.ex. genom att ansluta befintliga stuprör till upphöjda växtbäddar längs med husfasaden. Utflödet från växtbäddarna tillförs sedan det befintliga dagvattennätet eller leds mot grönytor på skolgården för fortsatt rening och fördröjning, i Tabell 9 återges storleksbehov för växtbäddarna.

De tak som planeras att utgöras av konstgräsplan och skolgård föreslås utformas så att de kan fördröja åtminstone de första 10 mm nederbörd i underliggande uppbyggnad, i Tabell 9 återges behov av takyta. Taket som kommer att bestå av konstgräsplan bör utformas så att vattnet sedan, vid fylld magasinvolym i taket, antingen avleds mot det nordvästra hörnet för avvattning och infiltrering i marknivå innan anslutning till det kommunala dagvattennätet (eventuellt via ett extra dagvattenmagasin som placeras i anslutning till de nya skolbyggnaderna) eller att det efter infiltration i marknivå avleds till det av SWECO och Atkins föreslagna magasinet i lokalgata 3. Om sådan avledning är möjlig beror dock på höjdsättning samt hur stort magasin som känns rimlig att anlägga i lokalgata 3 för dimensionering av regn med en återkomsttid på 10 år.

Den del av taket på den nya byggnaden som inte kommer att bestå av konstgräsplan eller skolgård föreslås utformas som ett grönt tak som sedan avvattnas mot norr eller öster med hjälp av stuprör vid fylld magasinvolym i taket. Stuprören kan utformas med utkastare som avleder vattnet till t.ex. växtbäddar längs husets östra fasad vid t.ex.

cykelparkeringen eller till skelettjordar längs med lokalgata 2 innan det ansluts till dagvattennätet och avleds via dagvattenmagasinet i lokalgata 3.

Grönområdena inom skolgården bör kunna hantera den nederbörd som faller på den efter planerad utformning. Dock riskerar två områden söder om den planerade idrottshallen att bli instängda områden vid kraftig nederbörd, se Figur 20. För att motverka problem med översvämning och skador på hus vid kraftig nederbörd så föreslås ett infiltrationsstråk längs med löparbanan utomhus där vattnet kan infiltrera och sedan ledas runt byggnaden och anslutas till det kommunala dagvattennätet längs Järlaleden. Dagvattnet kan, om möjligt utifrån höjdsättningen alternativt anslutas till det planerade magasinet i lokalgata 3. Ett infiltrationsstråk eller växtbäddar föreslås även placeras vid det andra området som riskerar att bli instängt. Avledning kan sedan ske till dagvattennätet vidare mot magasinet i lokalgata 3 om detta möjliggörs genom höjdsättning eller ev. pumpning.

### **6.2.2 Allmän platsmark**

Dagvattnet som uppstår på allmän platsmark, som utgörs av bilvägar, gc-vägar föreslås avvattnas främst till grönytor eller trädplanteringar i skelettjordar. Om träden planteras i så kallad skelettjord, som består av grov makadam med hög porositet, så kan skelettjorden nyttjas för att magasinering och rening av dagvatten från gatorna. Om de första 10 mm nederbörd ska kunna tas omhand och en skelettjord kan ta omhand ca 5 m<sup>3</sup> kan varje träd ta emot vatten från ca 500 m<sup>2</sup> hårdgjord yta.

Parkeringsplatsen för personal (i sydvästra delen av område A) till skolan föreslås utformas i genomsläppligt material, t.ex. grus eller gräsarmerad betong, anslutas till träd med skelettjordar eller höjdsätts så att avvattningen sker mot intilliggande grönytor. Då infiltrationsmöjligheterna i området är begränsade bör avledning, vid utformning som genomsläpplig beläggning, sedan ske till dagvattennätet om ytan inte höjdsätts så att avvattning sker till intilliggande grönytor istället. I de fallet bör intilliggande grönytor kunna omhänderta även vattnet från parkeringsytan.

## **6.3 Område B – Verktygsfabriken**

I Figur 21 presenteras förslag på principiell dagvattenhantering inom område B.



Figur 21. Förslag på principiell dagvattenhantering inom område B, kvarteret Verktogsfabriken.

### 6.3.1 Kvartersmark

Taken bör avvattnas inåt mot gårdsytan med hjälp av t.ex. stuprör med utkastare för att möjliggöra fördröjning och rening i marknivå innan avledning till dagvattennätet. Fördröjning och rening i marknivå kan t.ex. ske i nedsänkta växtbäddar eller i terrassbjälklaget på innergårdarna. För tak som avvattnas mot gata behöver fördröjning och rening kunna ske på förgårdsmark eller samordnat med hantering av gatans vatten i t.ex. skelettjordar.

Om taken utformas med gröna tak på hela eller delar av ytan kan en del av fördröjningen ske i taknivå och vatten kan sedan ledas till dagvattennätet via direktkopplade stuprör eller avvattnas via stuprör med utkastare för ytterligare fördröjning eller rening i marknivå innan avledning till dagvattennätet. Om taken är plana och utformas med tjockare gröna tak kan de ta hand om de första 10 mm nederbörd utan problem.

För att undvika skador på hus vid kraftig nederbörd bör innergårdarna höjdsättas så att vattnet kan avledas på ytan ut från gårdarna mot lokalgatorna för att sedan tas omhand i skelettjordar, ytor med genomsläpplig beläggning eller avledas vidare mot de större vägarna.

Den hårdgjorda gårdsytan kan utformas med genomsläppliga fogar och avvattnas mot uppbyggnaden på terrassbjälklaget för fördröjning och rening innan avledning till dagvattennätet.

Garagen under mark ska inte utrustas med några möjligheter för att leda bort regn- och smältvatten från fordon (t.ex. golvbrunnar), då det uppskattningsvis kommer vara mycket små flöden och då spridning av miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon till avloppsverk eller till dagvattenrecipienten bör undvikas. Regn- och smältvatten som samlas i garaget får därmed dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas som farligt avfall. Alternativt kan rännor utan utlopp placeras i låglinje i garaget och uppsamlat regn- och smältvatten samt skräp rensas manuellt med slamsugning.

### **6.3.2 Allmän platsmark**

Dagvattnet som uppstår på allmän platsmark, som utgörs av bilvägar, gc-vägar, lokalgata och parkeringsplatser ovan jord föreslås avvattnas främst till trädplanteringar i skelettjordar längs med gatorna och i anslutning till parkeringsplatserna. Om träden planteras i så kallad skelettjord, som består av grov makadam med hög porositet, så kan skelettjorden nyttjas för att magasinering och rening av dagvatten från gatorna. Om de första 10 mm nederbörd ska kunna tas omhand och en skelettjord kan ta omhand ca 5 m<sup>3</sup> kan varje träd ta emot vatten från ca 500 m<sup>2</sup> hårdgjord yta.

Lokalgatorna och parkeringsplatserna inom lokalgatorna kan även utformas med partier med genomsläpplig beläggning beroende på placering av träd med skelettjordar och hur väl avvattning kan ske till skelettjordarna. Då infiltrationsmöjligheterna i området är begränsade samt med anledning av föroreningsläget i markprofilen bör avledning, vid utformning som genomsläpplig beläggning, sedan ske till dagvattennätet.

För att undvika skador på hus bör lokalgatorna höjdsättas så att avrinning, vid mättade skelettjordar, sker utåt mot Järlaleden, Planiavägen och Gillevägen.

## **6.4 Flöden och magasinering efter genomförda åtgärder inom området**

För beräkning av behov av fördröjningsåtgärder och magasinering inom området har indata från Tabell 8 använts. Nederbörden på 10 mm används enligt Nacka Kommuns riktlinjer för dagvatten. Områdesindelningen A och B, se Figur 1, har använts i arbetet med åtgärdsförslagen då de olika områdena förväntas exploateras vid olika tidpunkter med start i område A. Dock har föroreningsbelastningen efter exploatering med genomförda åtgärdsförslag beräknats för områdesindelningen 1 och 2 då det är olika recipienter för de två områdena.

Antaganden som har använts är att jordprofilen ovan bjälklaget på innergårdarna i kv. Verktygsfabriken har en mäktighet på minst 800 mm för att kunna fördröja och omhänderta dagvatten i det luftiga bärlagret och att det luftiga bärlagret har en dränerbar porositet på 30 % samt att växtbäddar utformas med minst 200 mm djup fördröjningsvolym. Det antas även att skelettjordarna utformas med en dränerbar porositet på 30 % samt med en skelettjordsvolym på 15 m<sup>3</sup> per träd. Dock har antalet träd som behövs även beräknats för skelettjordar med en skelettjordsvolym på 10 m<sup>3</sup> per träd.



**Tabell 8. Beräknat behov av fördröjningsvolym för respektive yta inom aktuell fastighetsgräns.**

Yta	Area <sub>red</sub> [m <sup>2</sup> ]	Nederbörd [mm]	Avrinningsvolym [m <sup>3</sup> ] <sup>***</sup>
<i>Område A</i>			
Takyta ny, hårdgjord	1 620	10	20
Takyta ny, skolgård och bollplan	1 690	10	21
Takyta bef.*, hårdgjord	980	10	12
Skolgård	8 680	10	108
Allmän platsmark**	4 960	10	62
<b>Totalt område A</b>	<b>17 930</b>	<b>-</b>	<b>224</b>
<i>Område B</i>			
Tak, hårdgjord	6 240	10	78
Innergård, hårdgjord	1 690	10	21
Innergård, terrassbjälklag	160	10	2
Allmän platsmark**	13 390	10	167
<b>Totalt område B</b>	<b>21 480</b>	<b>-</b>	<b>269</b>

\* Hus A och hus B.

\*\* Allmän platsmark utgörs främst av bilväg, gc-väg och parkering.

\*\*\* Avrinningsvolymen är beräknad med en klimatfaktor på 25 %

I Tabell 9 och Tabell 10 redogörs för ytbehovet av föreslagna fördröjningsåtgärder för område A respektive område B.

**Tabell 9. Beräknat ytbehov för hantering av dagvattnet i område A.**

Åtgärd område A	Volym att fördröja [m <sup>3</sup> ]	Porositet [%]	Mäktighet [mm]	Tillgängligt fördröjningsdjup [mm]	Ytbehov/antal
"Gröna tak" (tak ny skolbyggnad)	41	30	300	90	460 [m <sup>2</sup> ]
Växtbäddar (tak bef. skolbyggnader)	12	30	500	200	61* [m <sup>2</sup> ]
<i>Hus A</i>	4,4	30	500	200	22* [m <sup>2</sup> ]
<i>Hus B</i>	7,9	30	500	200	39* [m <sup>2</sup> ]
Skelettjordar (allmän platsmark)	62	30	15** [m <sup>3</sup> ]	4,5 [m <sup>3</sup> /träd]	14 [st]
Skelettjordar (allmän platsmark)	62	30	10 [m <sup>3</sup> ] <sup>***</sup>	3 [m <sup>3</sup> /träd]	21 [st]
<i>Alternativ: Växtbäddar (allmän platsmark)</i>	62	30	500	200	310* [m <sup>2</sup> ]

\* Ytbehovet för växtbäddarna är beräknat utifrån att fördröjning av de första 10 mm enbart sker i fördröjningsvolymen ovan jord vilken är antagen till 200 mm.

\*\* Behövd skelettord per träd enl. Nacka Kommuns riktlinjer för dagvatten

\*\*\* Antagen skelettjord per träd enl. kontakt med Nacka Vatten

Om fördröjningsdjupet för växtbäddarna ökas eller om materialet har en hög infiltrationskapacitet så krävs ett mindre ytbehov för att magasinera samma mängd vatten

då det tillgängliga fördröjningsdjupet blir större. För taket på den nya skolbyggnaden som planeras att utformas som konstgräsplan, skolgård och med gröna tak räcker takytan väl till för att klara av ytbehovet med angivet tillgängligt fördröjningsdjup. Detta medför att mäktigheten kan minskas, till följd av att ytbehovet ökar, för att jämna ut belastningen över en större takyta.

Till hus A i befintlig gestaltning finns ca 4 stuprör, om de ansluts till växtbäddar med angiven behövd area blir varje växtbädd ca 5,5 m<sup>2</sup> stor d.v.s. ca 2,3 x 2,3 m. Om antalet stuprör ökas krävs en mindre volym per växtbädd men fler växtbäddar. Till hus B finns ca 10 stuprör i dagsläget. Behövd area till varje stuprör/växtbädd blir då ca 3,9 m<sup>2</sup>, d.v.s. ca 2 x 2 m.

Då antalet träd som planeras att planeras längs gaturummet för de vägar som angränsar till område B inte är bestämt än så görs ingen bedömning om antalet planerade träd räcker till för omhändertagande av dagvattnet eller inte. Dock bör uppgifterna ur Tabell 9 användas vid utformning av gaturummen.

**Tabell 10. Beräknat ytbehov för hantering av dagvattnet i område B.**

Åtgärd område B	Volym att fördröja [m <sup>3</sup> ]	Porositet [%]	Mäktighet [mm]	Tillgängligt fördröjningsdjup [mm]	Ytbehov/antal
Terassbjälklag (kvartersmark inkl. tak)	101	30	800	240	420 [m <sup>2</sup> ]
<i>Kvarter A</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>800</i>	<i>240</i>	<i>82 [m<sup>2</sup>]</i>
<i>Kvarter B</i>	<i>32</i>	<i>30</i>	<i>800</i>	<i>240</i>	<i>134 [m<sup>2</sup>]</i>
<i>Kvarter C</i>	<i>29</i>	<i>30</i>	<i>800</i>	<i>240</i>	<i>122 [m<sup>2</sup>]</i>
<i>Kvarter D</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>800</i>	<i>240</i>	<i>85 [m<sup>2</sup>]</i>
Skelettjordar (allmän platsmark)	167	30	15* [m <sup>3</sup> ]	4,5 [m <sup>3</sup> /träd]	37 [st]
<i>Lokalgata inkl. parkering</i>	<i>68</i>	<i>30</i>	<i>15* [m<sup>3</sup>]</i>	<i>4,5 [m<sup>3</sup>/träd]</i>	<i>15 [st]</i>
<i>Gillevägen, Järaleden och Planiavägen inkl gc-väg</i>	<i>99</i>	<i>30</i>	<i>15* [m<sup>3</sup>]</i>	<i>4,5 [m<sup>3</sup>/träd]</i>	<i>22 [st]</i>
Skelettjordar (allmän platsmark)	167	30	10* [m <sup>3</sup> ]	3 [m <sup>3</sup> /träd]	56 [st]
<i>Lokalgata inkl. parkering</i>	<i>68</i>	<i>30</i>	<i>10* [m<sup>3</sup>]</i>	<i>3 [m<sup>3</sup>/träd]</i>	<i>23 [st]</i>
<i>Gillevägen, Järaleden och Planiavägen inkl gc-väg</i>	<i>99</i>	<i>30</i>	<i>10* [m<sup>3</sup>]</i>	<i>3 [m<sup>3</sup>/träd]</i>	<i>33 [st]</i>

\* Behövd skelettord per träd enl. Nacka Kommuns riktlinjer för dagvatten

För att bjälklaget ska fungera som magasinering volym krävs att vattnet kan ledas ner i materialet tillräckligt snabbt för att inte avrinna på ytan. Detta kan genomföras genom att t.ex. utforma bjälklaget med bjälklagsbrunnar eller med grusstråk som fungerar som dräneringsstråk eller med en låglinje där vattnet tillåts stå en stund för att kunna infiltrera. Den totala ytan på terassbjälklaget är ca 1 600 m<sup>2</sup> varpå ytbehovet täcks in. Även tillgängligt terassbjälklag inom respektive kvarter täcker in ytbehovet för respektive kvarter. Det möjliggör även att en mindre mäktighet än angivet är nödvändig. Om hela ytan utnyttjas för magasinering, det vill säga 1 600 m<sup>2</sup>, krävs en medelmäktighet på ca

200 mm, om porositeten fortsatt är 30 %, för att kunna fördröja de första 10 mm nederbörd, dock lite olika beroende på kvarter.

Även antalet planerade träd för lokalgator, parkeringar och övrig hårdgjord allmän platsmark inom området täcker in behovet av träd i skelettjordar för magasinering av de första 10 mm nederbörd vid ett dimensionerande 10-årsregn om skelettjordarna utformas med 15 m<sup>3</sup> per träd och en porositet på 30 %. Dock räcker inte antalet träd för omhändertagande av det vatten som avrinner från de angränsande vägarna, Järlaleden, Planiavägen och Gillevägen. Om skelettjordarna utformas med enbart 10 m<sup>3</sup> per träd och 30 % porositet kommer antalet träd inom lokalgata m.m. fortfarande räcka till för hantering av det vatten som avrinner vid de första 10 mm nederbörd vid ett dimensionerande 10-årsregn.

Gaturummet längs Planiavägen, Järlaleden och Gillevägen kan förslagsvis utformas med fler träd, eller med längsgående diken för omhändertagande av dagvattnet. I dagsläget är inga träd placerade längs med den delen av Gillevägen som ingår i områdesindelning B.

## 6.5 Behov av ytterligare magasinering

Vid utformning av föreslagna åtgärdsförslag för att omhänderta de första 10 mm nederbörd vid ett dimensionerande 10-årsregn kommer magasinvolymerna att vara fullt utnyttjade efter ca 6 min, se figur 1 Bilaga 1. Med en antagen rinntid på 10 minuter och en fyllnadstid av magasinerna på 6 minuter kommer det att ta 16 minuter innan vattnet når ledningsnätet. Efter 16 minuter kommer intensiteten i ett dimensionerande 10-årsregn att ha avtagit från ca 228 l/s, ha till 180 l/s, ha, se figur 3 bilaga 1. Detta motsvarar för område 1 ca 200 l/s och för område 2 ca 800 l/s, det vill säga avrinningen från området i dagsläget varpå kravet att avtappningen från området inte får öka efter genomförd exploatering klaras av. Dock ställs högre krav på utgående flöde från området än så.

Ytterligare magasineringsbehov uppgår till ca 300 m<sup>3</sup> för område A och ca 400 m<sup>3</sup> för område B<sup>17</sup> vid ett dimensionerande 10 års regn om avtappningen regleras till 70 l/s i enlighet med SWECO:s utredning. Här är det antaget att även det befintliga kommunala dagvattennätet längs Gillevägen har en begränsad tillförsel på 70 l/s. Om områdesindelning 1 och 2 används så är behovet av ytterligare magasineringsbehov för område 2, vilket avleds till det kommunala dagvattennätet längs Järlaleden, ca 700 m<sup>3</sup> om avtappningen begränsas till 70 l/s.

Magasineringsbehovet kan antingen uppfyllas genom att placera underjordiska magasin för ytterligare fördröjning eller så kan de föreslagna åtgärderna dimensioneras för att kunna ta emot en större nederbördsmängd än enbart de 10 första mm.

Dagvattenlösningarna behöver utformas med möjlighet till reglerbar avtappning till det kommunala dagvattennätet för att inte överstiga en avtappning på 70 l/s.

Magasinsvolymerna på 700 m<sup>3</sup> är väldigt stora magasin varpå det rekommenderas att genomföra dagvattenhanteringen på annat sätt. T.ex. kan LOD-lösningarna dimensioneras för att ta emot en större nederbördsvolym. Om de dimensioneras för att ta emot de första 20 mm nederbörd vid ett dimensionerande 10-årsregn minskar bara magasineringsbehovet något, krävd magasinering hamnar på ca 670 m<sup>3</sup> för område 2. Anledningen till behovet av så stora magasinvolymerna är kravet på ett så pass strypt utflöde som 70 l/s. Här kan t.ex. resonemang föras kring vad som blir mest kostsamt, att

---

<sup>17</sup> Dahlström, 2010. Bilaga 10 6a till Svenskt Vattens publikation P110.

dimensionera magasinet för ett 10-års regn eller att dimensionera det för ett mindre regn och istället öka ledningskapaciteten. Alternativt kan hela området som utgörs av allmän platsmark utformas med ett genomsläppligt bärlager/skelettjordar för att sprida ut magasinvolymen på större ytor. Ett ytterligare alternativ är att placera fler magasin inom området, t.ex. ett i anslutning till Sickla skola.

## 6.6 Avledning

Det är viktigt att anpassa dagvattensystemet så att dagvattnet via bräddavlopp, med möjlighet till reglering av avtappningen, kan avledas på självfall till en kommunal anslutningspunkt.

Avledning från område 2 kommer att ske till kommunalt dagvattennät längs Järlaleden/Planiavägen, i enlighet med Atkins förslag exempelvis. För avledning från område 2 är det av vikt att reglera avtappningen till 70 l/s till det befintliga kommunala dagvattennätet längs Järlaleden enligt SWECO:s utredning. Detta kan t.ex. genomföras genom att leda det dagvatten som avrinner från området och som inte tas omhand i övriga föreslagna dagvattenlösningar till ett underjordiskt magasin vars avtappning regleras. Avledning från hela den del av skolområdet som ingår i område 2 till det planerade magasinet kan bli svårt, det beror dock på höjdsättning och om pumpning är ett alternativ. Om allt vatten från område 2 ska ledas via magasinet i lokalgata 3 krävs att magasinet har en stor volym. Ett resonemang kring om det är rimligt eller inte bör genomföras där hänsyn även tas till om det finns andra lösningar som t.ex. att öka kapaciteten på ledningsnätet, placera fler magasin eftersom stora områden ändå kommer att kräva schaktsanering eller implementera fler LOD-åtgärder.

Avledning från område 1 kommer att ske till kommunalt dagvattennät längs Gillevägen. I SWECO:s utredning är inte den delen av det kommunala ledningsnätet medtaget och därmed återfinns inga rekommendationer på avtappningsflöde.

## 6.7 Föroreningsbelastning efter exploatering med åtgärder

Beräkningarna har utförts baserat på angivet förslag där fördröjning sker i växtbäddar, skelettjordar och i bjälklag. Då de tre avskiljningsmetoderna har relativt lika avskiljningsgrader, jämfört med andra dagvattenanläggningar, har ett medelvärde för avskiljningsgraderna använts, se Tabell 11. Avskiljningsgraderna som har använts för beräkning av medelavskiljningsgrad är hämtade från StormTac version 2016-08 och delvis justerade efter egen bedömning utifrån tidigare studier. Föroreningsberäkningarna utgår från områdesuppdelningen område 1 och område 2 eftersom de olika områdena har olika recipienter.

Beräkningarna har utförts baserat på att all avvattning kan ledas till avskiljning i växtbäddar, skelettjordar eller bjälklag undantaget 24 % som avrinner från området utan rening<sup>18</sup>.

Ingen hänsyn har tagits till eventuell seriekopplad rening, t.ex. om vatten skulle ledas genom både växtbädd och bjälklag innan det når ledningsnätet. Om seriekopplad rening sker kan det antas att utgående mängder minskar något jämfört mot angivna värden.

---

<sup>18</sup> WRS, 2016. *PM Åtgärdsnivå dagvatten*



Beräknade mängder ger ett bra grepp om hur mängderna förändras vid exploatering samt efter införandet av åtgärder men på grund av att schablonvärdenas precision varierar stort kan verkligheten skilja sig från nedan angivna värden.

**Tabell 11. Indata om avskiljningsgrader för växtbäddar och bärlager på terrassbjälklag samt använt medelvärde. Data är hämtad från StormTac version 2016-08 med vissa justeringar.**

Ämne	Enhet	Avskiljningsgrad växtbädd	Avskiljningsgrad skelettjord	Avskiljningsgrad bärlager	Medelvärde av avskiljningsgrad
P	%	65	55	60	60
N	%	40	48	35	41
Pb	%	80	83	70	78
Cu	%	65	75	65	68
Zn	%	85	80	70	78
Cd	%	80	85	65	76
Cr	%	25	70	50	48
Ni	%	75	83	80	79
Hg	%	50	50	35	45
SS	%	80	85	80	82
Olja	%	80	75	80	78
PAH	%	85	75	60	73

Närsluts- och föroreningsbelastning per år efter genomförda åtgärder redovisas i Tabell 12. De jämförs även med den nuvarande belastningen, se avsnitt 5 för mer info. Använda schablonvärden redovisas i Bilaga 2.

**Tabell 12. Beräknad närsluts- och föroreningsbelastning efter exploatering med reningsåtgärder samt reduktion jämfört med befintlig situation.**

Ämne	Enhet	Område 1, bef. situation	Område 1, efter åtgärder	Område 1, reduktion	Område 2, bef. situation	Område 2, efter åtgärder	Område 2, reduktion
P	kg/år	1	0,6	39%	3	2	50%
N	kg/år	13	6	50%	27	25	6%
Pb	g/år	87	23	74%	210	48	77%
Cu	g/år	190	65	66%	417	183	56%
Zn	g/år	569	159	72%	1 382	428	69%
Cd	g/år	4	1	72%	9	4	61%
Cr	g/år	72	32	55%	153	80	48%
Ni	g/år	45	14	70%	91	36	60%
Hg	g/år	0,3	0,2	47%	0,6	0,5	9%
SS	kg/år	517	134	74%	1 207	385	68%
Olja	kg/år	5	1	72%	9	4	59%
PAH	g/år	4	1	73%	14	5	63%

Enligt tabellen ovan kan föroreningsbelastningen från området minskas till omkring hälften eller mer för nästan alla ämnen genom föreslagna reningsåtgärder. Till Sicklasjön är det viktigt att minska tillförseln av bl.a. bly, kadmium och fosfor för att sjön ska uppnå god ekologisk status och god kemisk status till år 2027. Även till Järlasjön behöver föroreningsbelastningen minska, framförallt av fosfor. Reduktionsbehovet för att uppnå

en acceptabel belastning och god status i Järlasjön är 94 kg P/år<sup>19</sup> vilket kräver insatser i hela Järlasjöns avrinningsområde.

I beräkningarna saknas vissa ämnen som diskuteras i dagsläget, detta på grund av att det i dagsläget fortfarande pågår mycket forskning när det gäller uppkomst och avskiljning av olika organiska ämnen, lösta ämnen samt mikroplaster. Därav har inte ämnen som t.ex. antracen, arsenik och TBT tagits med. För antracen så har försök visat att det som är partikulärt bundet kan avskilja genom t.ex. filtrering genom sand eller andra metoder som bygger på filtrering eller silning<sup>20</sup>. Det kan även antas att den största delen av antracen, och andra PAH:er, återfinns som partiklar större än 11 µm och därmed inte figurerar som lösta föroreningar. Detta innebär att de föreslagna metoderna för dagvattenhantering; skelettjordar, terrassbjälklag och växtbäddar, kan antas avskilja även en del antracen. Antracen tillhör även gruppen PAH:er och föreslagna åtgärder har en beräknad avskiljning av PAH:er på ca 73 %.

En stor källa till mikroplaster är konstgräsplaner och det har framkommit att konstgräsplaner är den näst största källan till mikroplaster i våra vatten<sup>21</sup>. Detta bör finnas i åtanke vid anläggning av nya konstgräsplaner. Avskiljning av mikroplaster kan ske t.ex. i olika typer av filtrerande lösningar då det är partikulärt material. Exempel på infiltrerande lösningar är olika typer av växtbäddar, skelettjordar, gräsbeklädda diken m.m. Våtmarker och dammar har även visat upp en avskiljningsförmåga av mikroplaster.

Halterna från avrinning beräknas utifrån den totala årliga avrinningen från området vilken beräknas utifrån den totala årsnederbörden och den reducerade arean.

## 7 Förslag till planbestämmelser

I detaljplanen får kommunen bestämma skyddsåtgärder för att motverka bland annat översvämning och erosion (PBL 4 kap. 12 §), till viss mån reglera markbeläggningar och vattengenomsläpplighet (PBL 4 kap. 8 §) och i viss mån reglera vegetationstyper och höjdsättning (PBL 4 kap. 10 §). Det finns även några fler paragrafer som kan tänkas ge stöd åt reglering av dagvatten i planbestämmelserna<sup>22</sup>. Krav på rening kan inte användas för motivering av planbestämmelser utan får överlämnas till miljöbalken.

I den aktuella detaljplanen finns det, enligt genomförd skyfallsanalys (DHI) och SWECO:s dagvattenutredning, viss risk för översvämning inom planområdet. Detta kan motivera höjdsättning för att motverka översvämning och att mark reserveras för ändamål som fördröjning av dagvatten. Ytor för fördröjning kan avse t.ex. fördröjningsmagasin under mark, men kan också (och hellre) grönytor där vatten kan fördröjas. Sådana grönytor kan vara planteringsytor (t.ex. genom att reservera mark för nedsänkta växtbäddar), grönytor på bjälklag och trädrader (t.ex. träd i skelettjord). Plankartan kan även illustreras med utmarkerade träd som kan förklaras under en annan rubrik än planbestämmelser, t.ex. illustrationer. Detta för att ge en bild av att området bör reserveras för trädplanteringar.

---

<sup>19</sup> Sweco, 2015. JÄRLASJÖN Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan.

<sup>20</sup> Iverfelt, U., 2014. Släckvattenpartiklars spridning i mark och grundvatten. Examensarbete för Institutionen för Geovetenskaper, Luft- vatten- och landskapslära, Uppsala Universitet.

<sup>21</sup> IVL, 2016. *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment.*

<sup>22</sup> Christensen, Jonas, 2012. *Planbestämmelser för dagvattenhantering.*

## 8 Slutsatser

De viktigaste slutsatserna kring dagvattenhantering från planområdet är att:

- Avrinningen från området kommer att öka i och med den nya exploateringen, om inga åtgärder görs. Dock utgörs området redan i dag av mycket hårdgjorda ytor varpå ökningen enbart är ca 4 % vid ett dimensionerande 10-årsregn och medtagen klimatfaktor.
- Med föreslagna åtgärder, där kravet är att fördröja de första 10 mm nederbörd vid ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor, kommer flödet att minska jämfört med flödet efter exploatering utan åtgärder.
- Beroende på vilket krav som ställs på avtappningsflödet till det kommunala dagvattennätet krävs olika stor magasineringensvolym. Magasineringensvolymen kan skapas dels genom föreslagna åtgärder i form av växtbäddar, skelettjordar, uppbyggnad på terrassbjälklag, gröna tak eller genomsläpplig beläggning och dels genom en kombination med både föreslagna åtgärdsförslag och ytterligare tillkommande underjordiskt magasin.
- Storleken på magasinet beräknas bli stort om hela område 2 ska avledas via samma magasin. Alternativ till magasinet bör vägas in. Alternativ kan t.ex. vara fler LOD-åtgärder, ökad kapacitet på ledningsnätet, fler magasin.
- Föroreningsbelastningen kommer att förändras något i och med exploateringen. På grund av att området i dagsläget redan utgörs av stora områden med hårdgjorda ytor kommer belastningen dock ligga på en liknande nivå för de flesta ämnen om inga reningsåtgärder görs.
- Med föreslagna åtgärder kommer föroreningsbelastningen från området till Sicklasjön och Järlasjön att kunna minskas jämfört med idag. Valda åtgärdsförslag har en relativ hög avskiljningsgrad och kan ge en avskiljning på över 50% för merparten av de studerade ämnena.
- Utformningen av föreslagna åtgärder är av stor vikt för deras funktion. Anläggningarna behöver utformas med en hög infiltrationsförmåga samt med möjlighet till reglering av utgående flöde till det kommunala dagvattennätet med t.ex. strypta utlopp eller liknande för att uppfylla kraven på uppehållstid och tömningstid.
- För att undvika skador på byggnader är det viktigt att området höjdsätts så att dagvattnet, vid extrema nederbördsförhållanden, kan avrinna på ytan från området till lokalgator och omkringliggande gator och grönområden. Här bör framförallt de områden som identifierats som riskområden för översvämning ses över.

## 9 Underlagsmaterial

Utöver de dokument som tagits fram av Nacka Kommun och Nacka Vatten och Avfall och som erhållits som underlag under projektet har följande underlagsmaterial använts:

Atkins, 2017-01-11/2017-01-31. *PM VA* (med tillhörande bilagor).

Atkins, 2017. *Sydvästra Plania, Nacka kommun PM Geoteknik*

- Bergab, 2016. *Sydvästra Plania Hydrogeologisk undersökning inför exploatering.*
- Christensen, Jonas, 2012. *Planbestämmelser för dagvattenhantering.*  
([http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/dagvatten/Planbestammelser\\_for\\_dagvattenhantering\\_sept\\_2012.pdf](http://www.oxunda.se/files/contentFiles/dokument/dagvatten/Planbestammelser_for_dagvattenhantering_sept_2012.pdf))
- DHI, 2014 rev. 2016. *Skyfallsanalys för Västra Sicklaön v2.*
- Iverfelt, U., 2014. *Släckvattenpartiklars spridning i mark och grundvatten.*  
Examensarbete för Institutionen för Geovetenskaper, Luft- vatten- och landskapslära, Uppsala Universitet.
- IVL, 2016. *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment*
- SMHI, 2003. *Nr 111, Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik.*
- StormTac, 2016. Databas 2016-08
- Svenskt vatten, 2011. *Hydraulik för VA-ingenjörer*
- Svenskt Vatten, 2016. *Publikation P110*
- SWECO, 2014. *Dagvattenutredning för planprogram Sicklaön.*
- WRS, 2016. *Kostnadsberäkningar av exempellösningar (Stockholms stad).*  
(<https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1861340>)
- WRS, 2016. *PM Åtgärdsnivå dagvatten*
- Pers medd. 2017-02-01. Virginia Günes, Orbicon. (utifrån pågående bedömning av saneringsbehov)