

# GEOSIGMA




Grav 16005

## Dagvattenutredning för Sicklaön 125:3, Nacka, Skandia Fastigheter



Geosigma AB

2017-02-02

Uppdragsledare: <b>Per Askling</b>	Uppdragsnr: <b>604188</b>	Grap nr: <b>16005</b>	Version: <b>1.0</b>	Antal Sidor: <b>28</b>	Antal Bilagor: <b>-</b>	  <b>SS-EN ISO 9001</b>  <b>1003 EN 45012</b>
Beställare: <b>Skandia Fastigheter</b>	Beställares referens: <b>Andreas Flyborg</b>		Beställares referensnr: <b>-</b>			
Titel och eventuell undertitel: <b>Dagvattenutredning för Sicklaön 125:3, Nacka, Skandia Fastigheter</b>						
Författad av: <b>Stefan Eriksson, Per Askling</b>				Datum: <b>2017-02-02</b>		
Granskad av: <b>Per Askling</b>				Datum: <b>2017-02-02</b>		
<b>GEOSIGMA AB</b> www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	<b>Uppsala</b> Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: Vattholmavägen 8, Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Teknik &amp; Innovation</b> Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	<b>Göteborg</b> Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	<b>Stockholm</b> Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

## Sammanfattning

Skandia Fastigheter avser att förtäta fastigheten Sicklaön 125:3 i Nacka kommun. Den planerade exploateringen kräver att en ny detaljplan tas fram och i samband med detta har Geosigma AB ombetts att utföra en dagvattenutredning.

Dagvatten som bildas inom detaljplaneområdet i dagsläget samlas nästan uteslutande upp på konventionellt sätt via dagvattenbrunnar till markförlagda ledningar som transporterar vattnet vidare till recipienten utan ytterligare rening.

Förändringen i markanvändning i och med förtätningen av fastigheten medför en högre andel hårdgjorda ytor inom fastigheten.

Nacka kommun har klassat recipienten Järlasjön som känslig för påverkan av dagvatten i kommunens dagvattenstrategi. Järlasjön anses mycket känslig för närsalter och är idag recipient och brädd för avloppspumpstationer.

En förtätning av området enligt föreslagen planskiss medför minskade dagvattenflöden med cirka 31 % för ett dimensionerande 10-årsregn och en minskning med cirka 12 % för årsmedelflöden.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av fastigheten, föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor som tak och asfaltsytor i fastighetens norra del leds till ett infiltrationsstråk utmed Furuvägen för infiltration och fördröjning. Denna lösning leder även till en viss rening. Infiltrationsstråket behöver inte anslutas till det kommunala dagvattensystemet, då infiltrationsstråket bedöms klara av att hantera tillkommande dagvatten.
- Parkeringsytan i söder överstiger 20 parkeringsplatser, vilket medför att det enligt Nacka kommuns riktlinjer krävs oljeavskiljare. I detta fall kräver Nacka kommun inte oljeavskiljare förutsatt att parkeringsplatserna inte hårdgörs, utan består av genomsläppligt material, och att dagvattnet renas i andra dagvattenanläggningar i stället. Dagvattnet föreslås därför ledas till ett makadammagasin under parkeringsytan och sedan anslutas med ledning till befintligt dagvattensystem i sydöstra delen av fastigheten.
- Alla befintliga och tillkommande parkeringsytor förses med genomsläpplig asfalt.
- Dagvatten som bildas på lekområdet översilas i slänten, ner mot Gamla Värmdövägen, till ett makadamdike. Makadamdiket ansluts till dagvattenledningen som går i Gamla Värmdövägen.
- Övriga tillkommande asfaltsytor inom fastighet föreslås avrinna till omgivande grönytor där vattnet kan tas upp av träd och växter.
- Dagvatten som bildas på befintliga takytor leds med hjälp av stuprör och rännalar ut över gräsytor, med infiltrationsytor förstärkta med makadam.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i området bör kantsten mellan gång- och cykelbanor och grönytor undvikas.

## Innehåll

1	Inledning och syfte .....	5
1.1	Allmänt om dagvatten .....	6
2	Material och metod .....	7
2.1	Material och datainsamling .....	7
2.2	Platsbesök .....	7
2.3	Flödesberäkning .....	8
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym .....	9
2.5	Föroreningsberäkning .....	9
3	Områdesbeskrivning och avgränsning .....	10
3.1	Markanvändning – Nuvarande och planerad .....	10
3.2	Hydrogeologi .....	12
3.2.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi .....	12
3.2.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering .....	13
3.3	Recipient – Miljö kvalitetsnormer (MKN) .....	14
3.4	Förutsättningar för dagvattenhanteringen .....	15
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning .....	17
4.1	Flödesberäkningar .....	17
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym .....	18
4.3	Föroreningsbelastning .....	18
4.4	100-årsregn .....	20
5	Lösningförslag för dagvattenhantering .....	22
5.1	Generella rekommendationer .....	22
5.2	Infiltrationsstråk .....	24
5.3	Makadamdike .....	25
5.4	Makadammagasin .....	26
5.5	Gröna tak .....	26
5.6	Extremregn .....	27
6	Referenser .....	28

# 1 Inledning och syfte

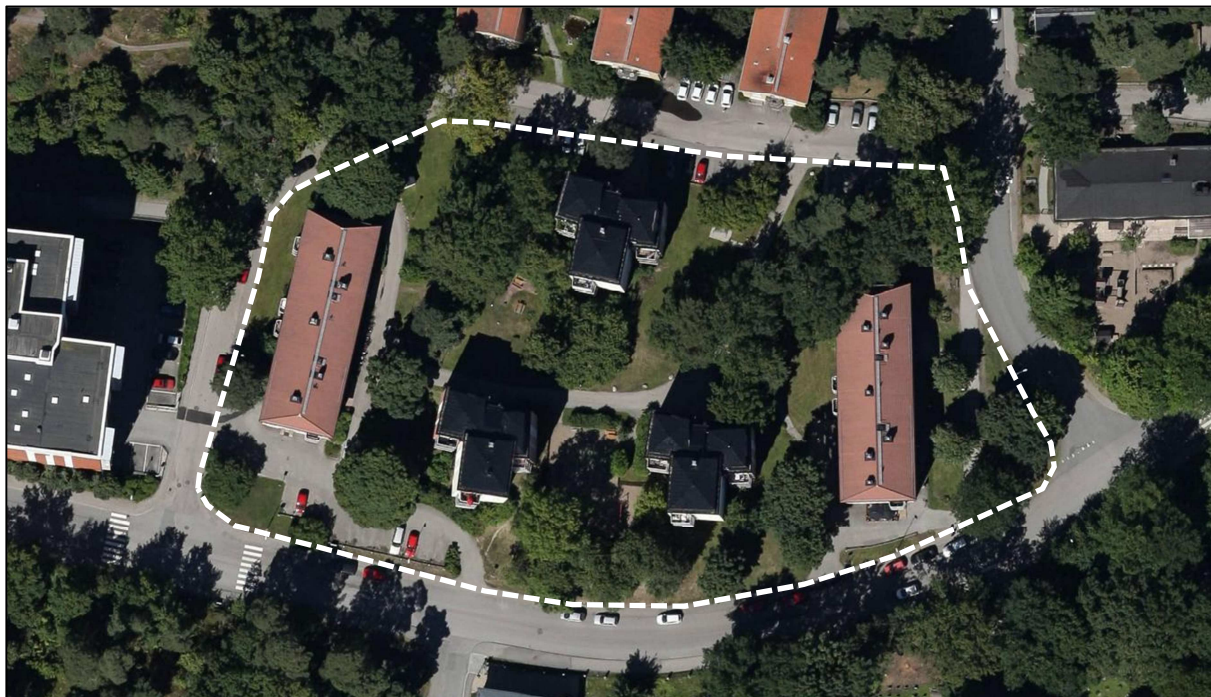
Skandia Fastigheter avser att förtäta fastigheten Sicklaön 125:3 i Nacka kommun. Byggnationerna omfattar två flerbostadshus med 4,5 våningar på nuvarande grönytor. Den planerade exploateringen kräver att en ny detaljplan tas fram och i samband med detta har Geosigma AB ombetts att utföra en dagvattenutredning.

Den planerade byggnationen på fastigheten Sicklaön 125:3 kan innebära att det sker en förändring av andelen hårdgjorda ytor, vilket i sin tur kan påverka dagvattenbildningen. En ökad flödesbelastning på ett dagvattensystem kan leda till bräddning av obehandlat spill- och dagvatten. Det är ur det perspektivet viktigt att dagvatten från hårdgjorda ytor såsom tak, vägar och parkering tas omhand inom respektive kvartersområde så långt det är möjligt.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet genom sedimentation och fastläggning av partiklar. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Nacka kommuns skyfallsanalys, dagvattenstrategi och dagvattenpolicy med tillhörande anvisningar följas.



**Figur 1-1.** Översiktsskarta över Finntorp och fastigheten Sicklaön 125:3, som avgränsas med en rödstreckad polygon.



**Figur 1-2.** Flygfoto (Hitta.se, 2016) över fastigheten Sicklaön 125:3, som avgränsas med en vitstreckad polygon.

## 1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

## 2 Material och metod

### 2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Grundkarta och höjddata (erhållet från beställare)
- Ledningskartor (erhållet från beställare)
- Jordartskarta och jorddjupskarta framtagna med SGUs kartgenerator
- Arkitektförslag förtätning, principskiss. Sicklaön 125:3 Nacka. Krook & Tjäder 2016-03-09
- Nacka kommuns skyfallsanalys
- Anvisningar för dagvattenhantering. Nacka kommun

### 2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 22 januari 2016. Fastigheten är kuperad med de högsta höjderna i fastighetens centrala del där berget delvis går i dagen, se Figur 2-1. Fastigheten består till stor del av gröna ytor med tallar och buskar. I söder finns en brant slänt ner mot Gamla Värmdövägen där fastigheten slutar, se Figur 2-2.



**Figur 2-1.** Fastighetens centrala del med de högsta höjderna och där berget delvis går i dagen.



**Figur 2-2.** Fastighetens infartsväg med parkeringsplatser för bilar i sydväst och den branta slänten till höger i bilden.

### 2.3 Flödesberäkning

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

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

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

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

$\varphi$  är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P90.

$A$  är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format.

$f$  är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P104 rekommenderar generellt en klimatfaktor mellan 1,05 - 1,30 beroende på i vilken del av Sverige planområdet ligger. En ansatt klimatfaktor på 1,2 har ansatts för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.



## 2.4 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs enligt sambandet (Larm & Alm, 2014):

$$V_{dmax} = 60 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out}/1000) \quad (\text{Ekvation 2})$$

där  $V_{dmax}$  är den dimensionerande utjämningsvolymen ( $m^3$ ) och  $Q_{out}$  är den maximala avtappningen från området.

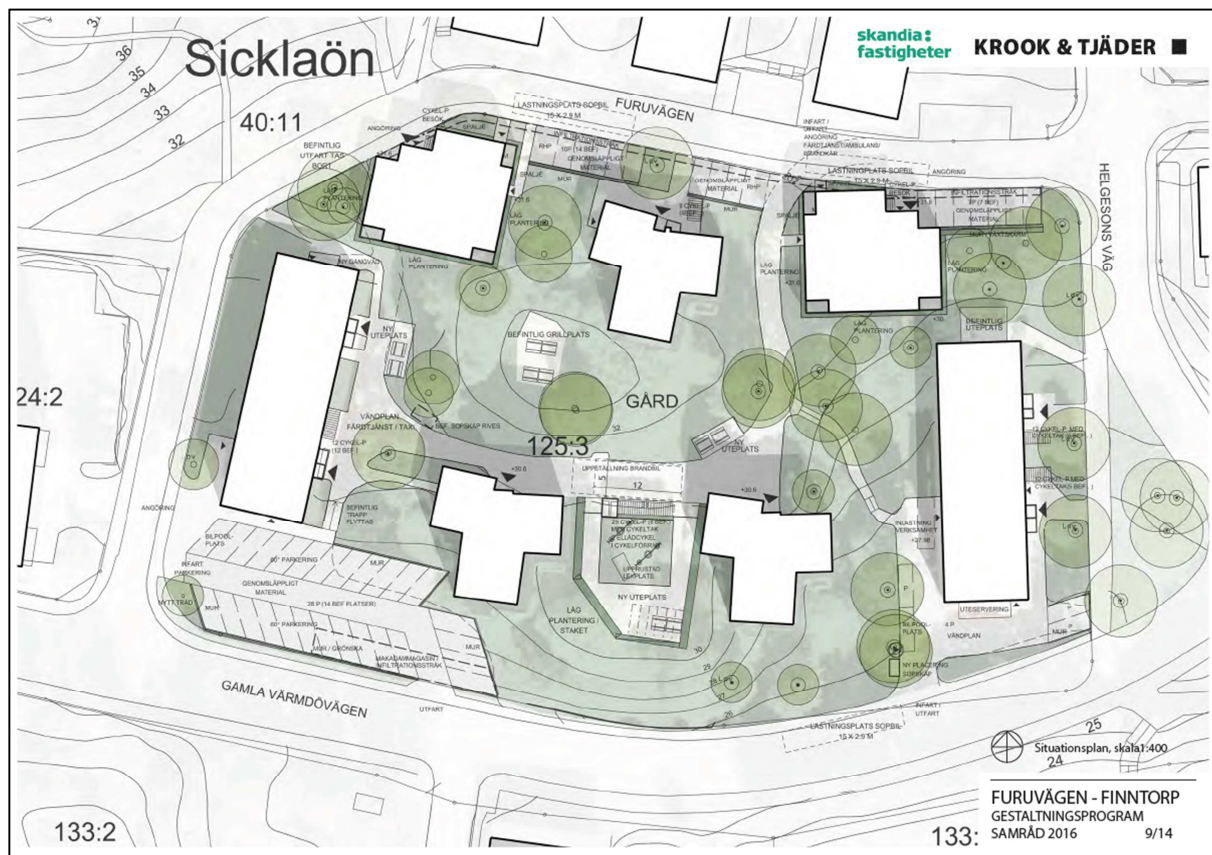
$V_{dmax}$  beräknas som en maxfunktion av olika  $Q_{dim}$  och  $t_r$  och sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten, som behöver fördröjas eller utjämnas.

## 2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet baseras på schablonhalter som har hämtats från modellverktyget StormTac v.16.1.3. Schablonhalterna är framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

### 3 Områdesbeskrivning och avgränsning

Den aktuella fastigheten är beläget i stadsdelen Finntorp norr om Järla sjö i Nacka kommun. Fastigheten består idag av fem flerbostadshus med tillhörande grönytor och parkeringsplatser. Aktuell utredning omfattar planerad kompletterande bebyggelse inom fastigheten Sicklaön 125:3, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Situationsplan över Sicklaön 125:3, Nacka (Krook & Tjäder, samråd 2016).

#### 3.1 Markanvändning – Nuvarande och planerad

Fastigheten utgörs av hårdgjorda tak- och asfaltsytor, parkeringsplatser och grönytor med trädplanteringar. Området avgränsas av Furuvägen i norr och väster, Gamla Värmdövägen i söder och Helgesons väg i öster. I Figur 3-2 visas fördelningen av nuvarande markanvändning inom fastigheten Sicklaön 125:3.

Enligt det skissade planförslaget kommer två flerbostadshus att uppföras i områdets norra del. I situationsplanen i Figur 3-3 är de planerade nya byggnaderna rosafärgade, och omges av grönytor, gångvägar och några parkeringsplatser. Förändringen i markanvändning i och med förtätningen av fastigheten medför en högre andel hårdgjorda ytor inom fastigheten.



**Figur 3-2.** Nuvarande markanvändning inom fastigheten Sicklaön 125:3. Vit = Asfaltsyta, Grå = Takyta, Gul = Lekplats.



**Figur 3-3.** Planerad markanvändning inom fastigheten Sicklaön 125:3. Vit = Asfaltsyta, Orange = genomsläpplig asfalt, Grå = Befintlig takyta, Rosa = Planerad tillkommande takyta, Gul = Lekplats.

## 3.2 Hydrogeologi

### 3.2.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

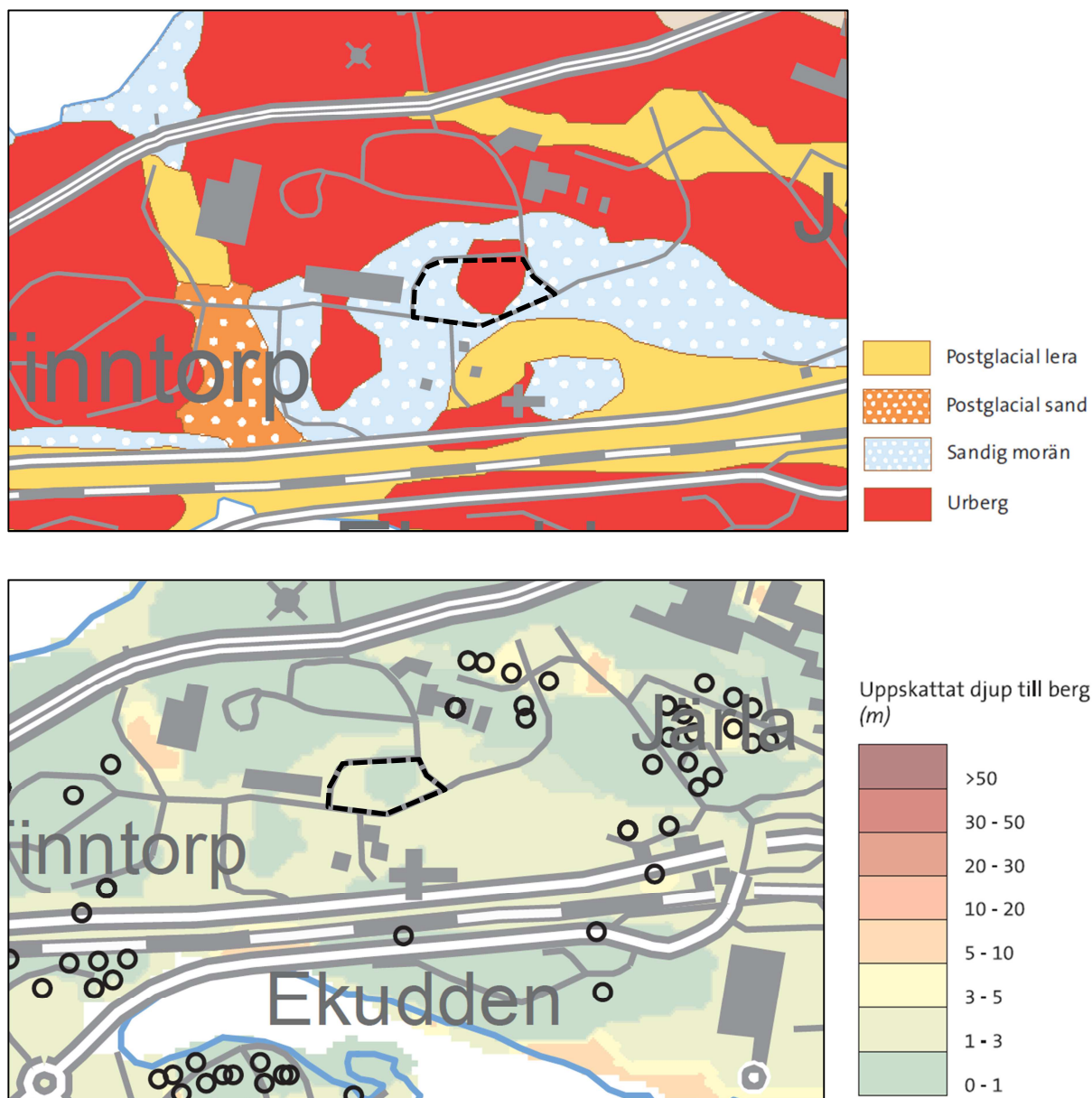
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet,  $K_S$ .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges övergripande infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper.

**Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)**

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan och jorrdjupskartan från SGU består jordlagren inom detaljplaneområdet av sandig morän, samt berg i dagen i höjdområdet, se Figur 3-4 . Jordlagrens mäktighet uppskattas som mest till 3 meter. Baserat på denna information, men med tyngdpunkten på observationer gjorda vid platsbesöket den 22 januari 2016, är förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten i undersökningsområdet måttliga till mindre bra. Där det förekommer sandig morän med jordlager på cirka 3 meters djup kan infiltrationsmöjligheterna även vara goda. För att klargöra infiltrationsmöjligheterna bör en geoteknisk undersökning i fält utföras inom planområdet.



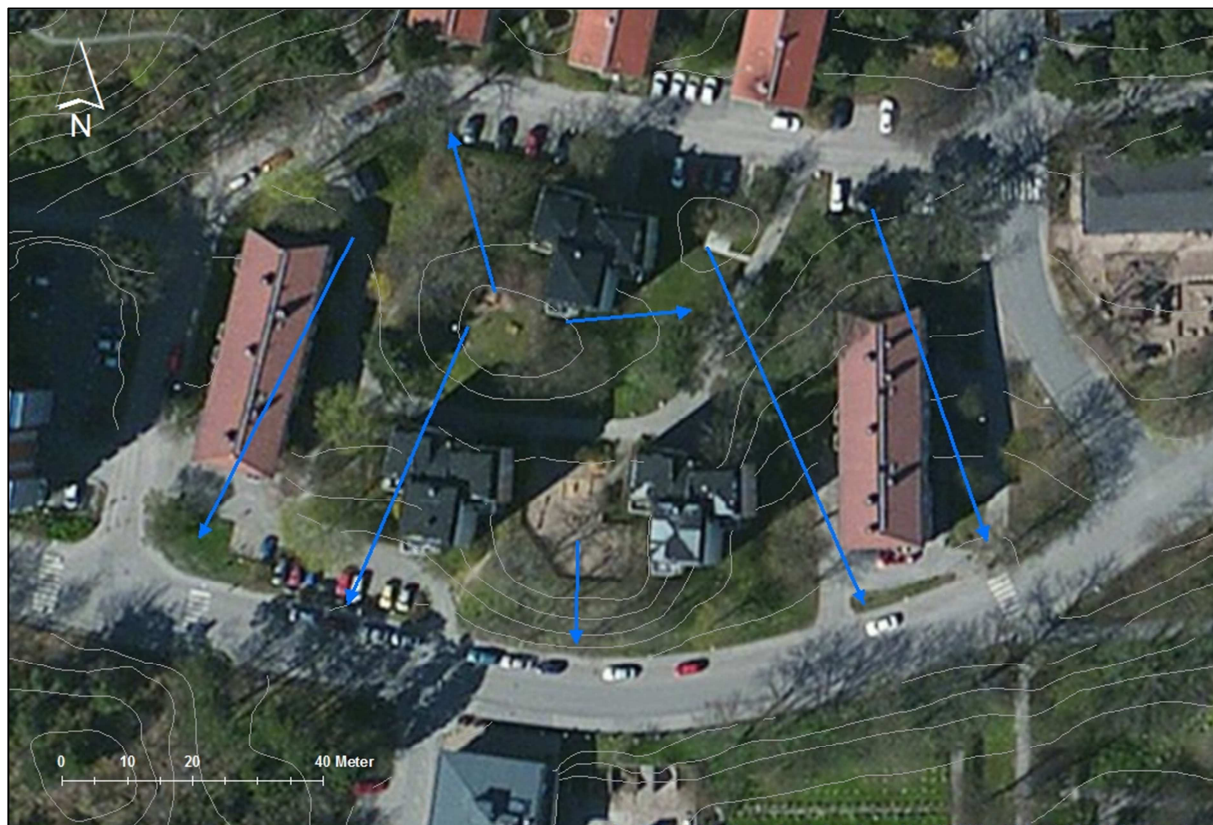
**Figur 3-4.** Jordartskarta (övre bilden) och jorrdjupskarta (nedre bilden) framtagna med SGUs kartgenerator. Svartstreckade polygoner visar den ungefärliga placeringen av fastigheten Sicklaön 125:3.

### 3.2.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Fastigheten ligger i Järlasjöns avrinningsområde. Marken inom fastigheten sluttar ner mot söder och Järlasjön med höjder som varierar mellan +25 – +32 meter.

Figur 3-5 visar antagna naturliga flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på topografiska förhållanden.

Dagvatten som bildas inom detaljplaneområdet i dagsläget samlas nästan uteslutande upp på konventionellt sätt via dagvattenbrunnar till markförlagda ledningar som transporterar vattnet vidare till recipienten utan ytterligare rening.



**Figur 3-5.** Översiktskarta över Sicklaön 125:3, där blå pilar visar naturliga flödesriktningar för avrinnande dagvatten.

### 3.3 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Dagvatten från fastigheten mynnar i Järslasjön söder om fastigheten. För Järslasjön finns ingen fullständig statusklassificering gjord av Länsstyrelsen. Den klassning som är gjord av Länsstyrelsen visar på övergödningssproblem med syrefattiga förhållanden till följd. Vattendirektivet säger att ”inga vatten får försämrats” vilket medför att inga halter av föroreningar bör öka och framförallt inte näringsämnen då det finns en problematik i Järslasjön med övergödning och syrefattiga förhållanden. Nacka kommun har klassat Järslasjön som känslig för påverkan av dagvatten i kommunens dagvattenstrategi. Järslasjön anses mycket känslig för närsalter och är idag recipient och brädd för avloppspumpstationer. Vatten från Järslasjön rinner vidare till Sicklasjön, för att slutligen rinna ut i vattenförekomsten Strömmen.

Sicklasjöns statusklassificering är inte fastställd, men på VISS finns förslag på MKN för Sicklasjön:

#### Ekologisk status

Kvalitetskrav: God ekologisk status 2027

Vad gäller övergödning är det tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status till 2015 eller 2021, men alla kända åtgärder behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

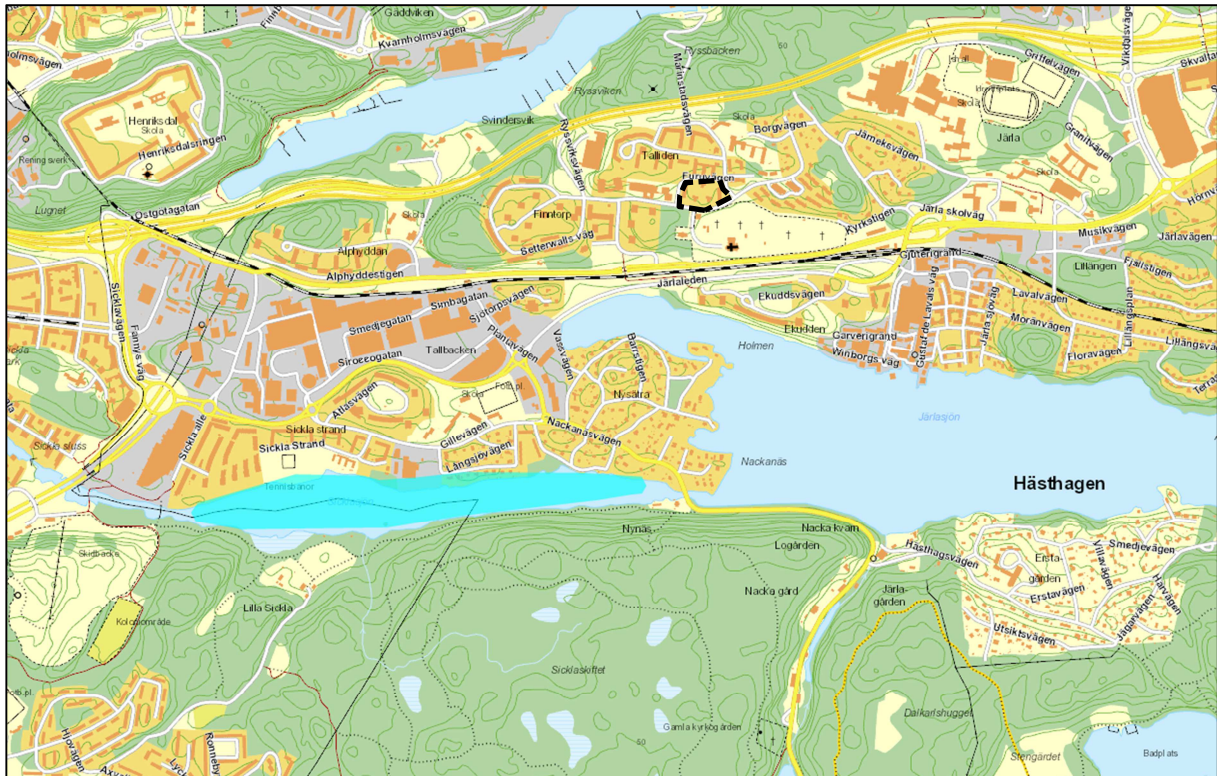
Vad gäller särskilt förorenande ämnen, så uppnår vattenförekomsten ej god ekologisk status då gränsvärdet för ammoniak överskrids i vattnet.

#### Kemisk ytvattenstatus

Kvalitetskrav: God kemisk ytvattenstatus 2027

Undantag ges för bromerade difenyleter och kvicksilver då dessa ämnen generellt är över gränsvärdena för hela Sverige.

Sicklasjön uppnår idag inte kraven för god kemisk ytvattenstatus på grund av att antracen, kadmium och bly överskrider gränsvärdena. Tidsfristerna för antracen, kadmium och bly är satta till 2027 då dessa problem ska vara åtgärdade



**Figur 3-6.** Sicklasjöns ytvattenförekomst nedströms Järlasjön ([www.viss.lansstyrelsen.se](http://www.viss.lansstyrelsen.se)). Svartstreckad polygon visar den ungefärliga placeringen av fastigheten Sicklaön 125:3.

### 3.4 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

Nacka kommun har utifrån kommunens dagvattenstrategi och dagvattenpolicy tagit fram anvisningar för att underlätta arbetet för inblandade parter i deras arbete med dagvattenfrågor.

Generella anvisningar:

- *Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till sitt naturliga kretslopp. Huvudprincipen är att flödena från området inte ska öka efter en exploatering, jämfört med situationen innan.*
- *Reningskraven för dagvattnet ska utgå från recipientens känslighet.*
- *I samband med exploatering av nya områden samt förnyelse och/eller förtätning av befintliga bebyggelseområden skall en dagvattenutredning göras. Utredningen skall bland annat beskriva områdets förutsättningar (hydrogeologi), hur avrinningen skall säkras och vilka lösningar som kan vara lämpliga.*
- *Föroreningar skall så långt som möjligt begränsas vid källan, t.ex. genom att byggnadsmaterial som kan förorena dagvattnet inte används.*
- *Parkeringsplatser för mer än 20 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare som uppfyller krav från SS-EN 858-2. Garage som är lika med eller större än 50 m<sup>2</sup> skall alltid ha oljeavskiljare. (Efter samtal med Nacka kommun har det framkommit att rening i till exempel ett svackdike kan anses som fullgott i detta fall.)*

- *Dagvattenledningar skall anordnas och skötas så att de mest utsatta fastigheter statistiskt sett inte löper risk att drabbas av översvämning via avloppsservis med kortare återkomsttid än 10 år*

Urval av anvisningar för hantering av dagvatten från befintliga bebyggelseområden:

- *Fastighetsägare ska uppmuntras att tillämpa LOD vid ombyggnation. Saknas förutsättningar för LOD genom infiltration och perkolation ska möjligheter till utjämning av dagvattenflöde inom fastigheten eftersträvas.*
- *De hårdgjorda ytorna ska minskas, genom insatser för att t.ex. ta bort kantstenar så att dagvatten kan rinna ut över en angränsande lägre belägen gräsyta.*
- *Dagvattenbrunnar skall slamsugas minst en gång per år.*
- *Åtgärder som fördröjer flödet av dagvatten skall vidtas där det finns översvämningsdrabbade områden.*
- *Överbelastade ledningssystem skall kompletteras med olika former av fördröjningsmagasin*
- *Recipientens känslighet för föroreningar skall vara styrande för vilka åtgärder som väljs.*



## 4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

### 4.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P90 använts, se Tabell 4-1.

Planområdet är litet och består av flera olika typer av markanvändning och därför har en avvägd avrinningskoefficient beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{A_{tot}} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

**Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för nuvarande och planerad markanvändning.**

Markanvändning	$\varphi$ (-)	Area nuvarande markanvändning (m <sup>2</sup> )	Area planerad markanvändning (m <sup>2</sup> )	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) nuvarande markanvändning	$\varphi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning
Takytor	0,9	1497	2060	<b><u>0,42</u></b>	<b><u>0,29</u></b>
Parkering, körbara ytor, uppställningsytor med genomsläpplig asfalt	0,29	0	1350		
Asfalterade gångvägar	0,85	2168	1078		
Lekpark	0,2	278	255		
Gröna ytor	0,1	4900	4100		

I enlighet med Svenskt Vatten P90 har ett återkommande 10-årsregn använts för beräkning av dimensionerande flöden.

Dagvattenflöden från fastigheten vid ett återkommande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, för nuvarande och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och visas i Tabell 4-2. I tabellen visas även förändringen i årsmedelflöde och totalt årsflöde. Vid beräkningar av dagvattenflöde efter planerad förtätning av fastigheten har en klimatkoefficient på 1,2 adderats. Enligt beräkningar utförda enligt Svenskt Vatten P104 och Dahlström (2010) motsvarar ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 228 liter/sekund·hektar. Årsnederbörden har satts till 636 millimeter.

Den procentuella förändringen är större för det dimensionerande flödet för ett 10-årsregn än för årsflödena. Detta beror på att årsflödena inte är beroende av ett enskilt regns intensitet och därmed inte heller rinntid och varaktighet.

**Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för nuvarande och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (228 liter/sekund·hektar) samt årsflöden (årsnederbörd 636 millimeter).**

	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (liter/sekund)	Årsmedelflöde (liter/sekund)
<b>Nuvarande markanvändning</b>	68	0,06
<b>Planerad markanvändning</b>	47	0,053
<b>Procentuell ändring:</b>	<b><u>- 31 %</u></b>	<b><u>- 12 %</u></b>

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet därför ska de redovisade flödena främst ses som indikatorer på hur flödena kan förändras vid den nya markanvändningen. En förtätning av området enligt föreslagen planskiss skulle medföra minskade dagvattenflöden med cirka 31 % för ett dimensionerande 10-årsregn.

## 4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4. För att fördröja områdets dagvatten så att belastning på befintligt dagvattensystem halveras krävs en utjämningsvolym på 36 m<sup>3</sup>, vilket innebär en ytterligare belastningsminskning då dagvattenflödet efter planerad förtätning är beräknat med en klimatkoefficient på 1,25.

## 4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.16.3 använts, se Tabell 4-3. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten.

Beräknad föroreningsbelastning från schablonhalterna jämförs med riktvärden för delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt till recipient, Nivå 2M, enligt RTK:s riktvärdesindelning (Region- och trafikplanekontoret, 2009).

**Tabell 4-3. Föroreningsbelastning i dagvatten från planområdet för nuvarande och planerad markanvändning samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000). Föroreningsbelastningen kan jämföras med RTK:s riktvärden (Region- och trafikplanekontoret, 2009).**

Rött = halten överstiger riktvärde, orange = halten överstiger eller är lika med nuvarande halt, grön = halten understiger nuvarande halt och RTK:s riktvärden.

Ämne	Enhet	Riktvärde	Föroreningsbelastning		
			Nuvarande	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	µg/l	175	120	110	48
Kväve	µg/l	2500	1400	1300	570
Bly	µg/l	10	5,4	6,2	1,2
Koppar	µg/l	30	17	17	2,8
Zink	µg/l	90	72	54	8,5
Kadmium	µg/l	0,5	0,39	0,32	0,051
Krom	µg/l	15	5,2	5,0	0,73
Nickel	µg/l	30	3,2	2,9	0,38
Kvicksilver	µg/l	0,07	0,032	0,034	0,0017
Suspenderad substans	µg/l	60 000	48 000	37 000	3 600
Olja (mg/l)	µg/l	700	340	350	41
PAH (µg/l)	µg/l	Saknas	0,34	0,29	0,10
Benso(a)pyren	µg/l	0,07	0,012	0,011	0,0039

Schablonhalterna indikerar att samtliga jämförda ämnen ligger under riktvärden uppsatta av Region- och trafikplanekontoret, vilket indikerar att områdets dagvatten inte är kraftigt förorenat. Efter föreslagen rening i infiltrationsstråket längs planområdet, samt makadammagasinet under parkeringsytan minskar belastningen på recipient för alla ämnen jämfört med nuvarande förhållanden (innan exploatering). Eftersom recipienten har problem med syrefattiga förhållanden och övergödning är det positivt att minskningen av näringsämnen blir betydande.

I Tabell 4-4 redovisas beräknade årliga föroreningsmängder för nuvarande och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening. Beräkningarna har utförts med StormTac (Larm, 2000). Föroreningsmängderna för planerad markanvändning är likvärdiga med föroreningsmängderna för nuvarande markanvändning, för samtliga ämnen, vilket är att förvänta då det inte är några stora förändringar av markanvändningen. Efter föreslagna reningsåtgärder är föroreningsbelastningen för planerad markanvändning lägre än för nuvarande markanvändning. Förändringarna i föroreningsmängder bedöms påverka recipientens status positivt.

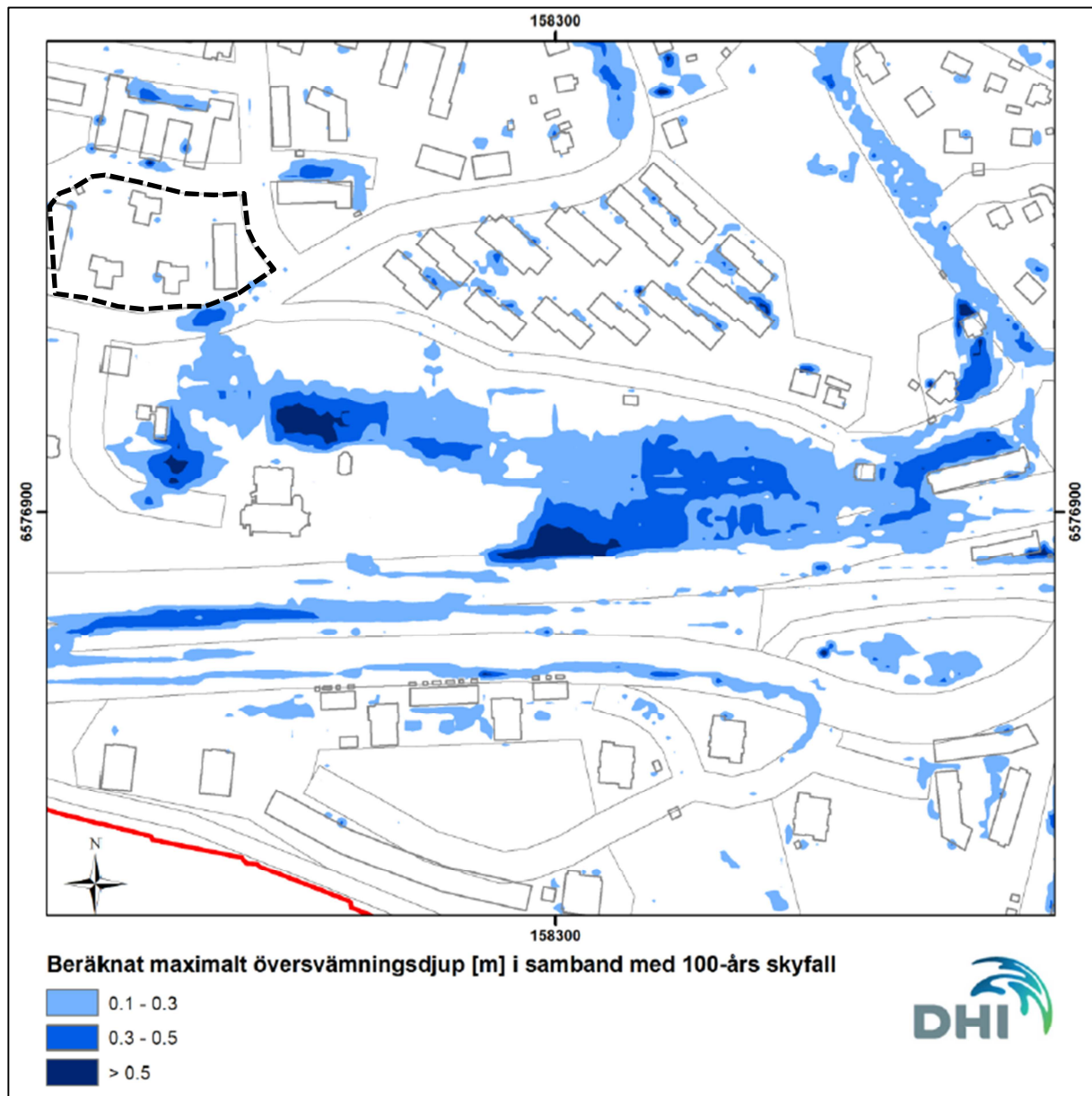
**Tabell 4-4. Årliga föroreningsmängder från planområdet för nuvarande och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).**

**Orange = föroreningsmängden överstiger eller är lika med nuvarande mängd, grön = föroreningsmängden understiger nuvarande mängd.**

Ämne	Enhet	Föroreningsmängder		
		Nuvarande	Planerad	Efter föreslagen rening
Fosfor	kg/år	0,23	0,18	0,081
Kväve	kg/år	2,0	2,2	0,96
Bly	kg/år	0,0080	0,010	0,0020
Koppar	kg/år	0,027	0,029	0,0047
Zink	kg/år	0,17	0,091	0,014
Kadmium	kg/år	0,00092	0,00053	0,000085
Krom	kg/år	0,0069	0,0083	0,0012
Nickel	kg/år	0,0059	0,0048	0,00064
Kvicksilver	kg/år	0,000022	0,000057	0,000021
Suspenderad substans	kg/år	65	61	6,0
Olja (mg/l)	kg/år	0,20	0,58	0,069
PAH (µg/l)	kg/år	0,00073	0,00048	0,00017
Benso(a)pyren	kg/år	0,000017	0,000018	0,000012

#### 4.4 100-årsregn

DHI har för Nacka kommuns räkning utfört en skyfallsanalys över Västra Sicklaön där denna fastighet finns med. Skyfallsanalysen har gjorts för ett 100-årsregn och visar inte på någon förhöjd risk för översvämningar i samband med ett 100-årsregn (Nacka kommun, 2014), se Figur 4-1.



**Figur 4-1.** Skyfallsanalys utförd av DHI. Planområdet är markerat med en svartstreckad polygon.

## 5 Lösningsförslag för dagvattenhantering

### 5.1 Generella rekommendationer

Den föreslagna förtätningen av fastigheten enligt gällande planskiss kommer totalt att medföra minskade dagvattenflöden med cirka 31 %, se Tabell 4-2.

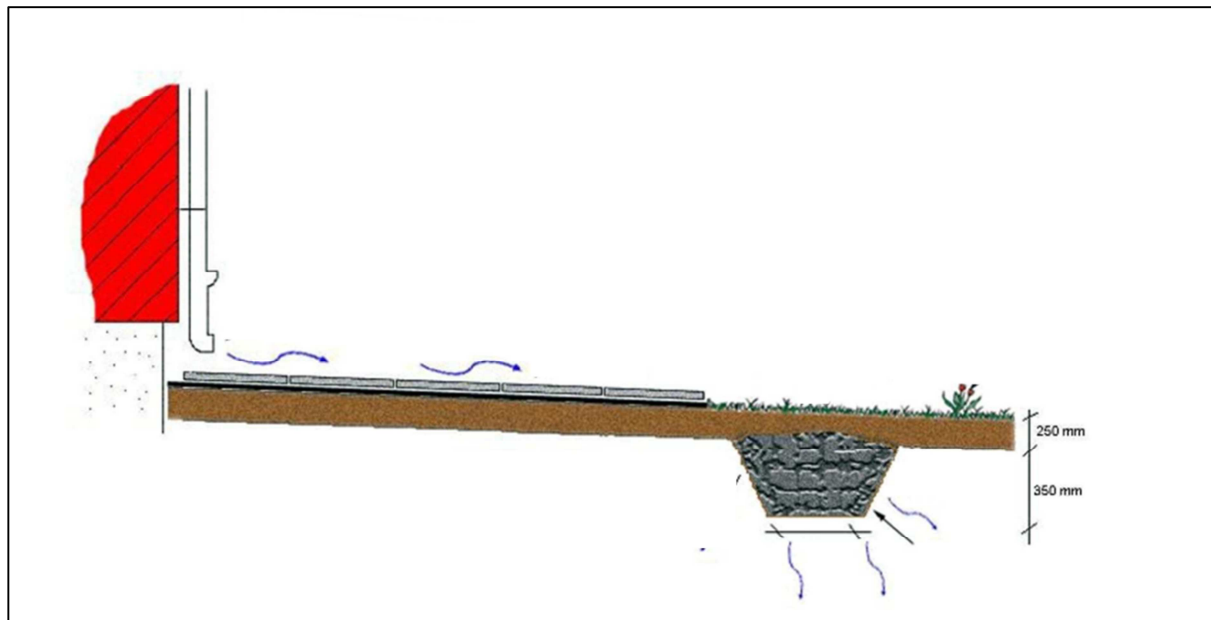
Fastigheten Sicklaön 125:3 består av tunna jordlager och berg i dagen, vilket medför att naturlig infiltration av dagvatten till grundvatten inte är effektiv över hela fastigheten. Planområdets omgivning är av tätbebyggd karaktär och i nuläget är inga områden utanför fastigheten kända som extra lämpliga för dagvattenhantering, till exempel dammar, grönytor eller liknande. Eftersom möjligheterna för effektiv infiltration av dagvatten är begränsade på grund av tunna jordlager och berg i dagen, samt att ytor där dagvatten kan fördröjas är begränsade föreslås att man arbetar med småskaliga lokala lösningar för hantering av dagvatten, exempelvis växtbäddar, trädplanteringar och porösa jordar under grönytor. Det finns lösningar som kan implementeras på små ytor i området och som kan anpassas till nuvarande och planerad bebyggelse.

Enligt Nacka kommuns anvisningar för dagvatten ska det vid förtätning av befintlig bebyggelse eftersträva lokalt omhändertagande av dagvatten och en minskad belastning på dagvattennätet och recipienten. Således bör dagvattenhanteringen inom undersökningsområdet utformas så att den efterliknar naturliga lösningar för att maximera den mängd vatten som kan fördröjas och därigenom renas, vilket kan åstadkommas med till exempel porösa jordar dit dagvatten leds för att dels fördröjas och dels förbrukas av växter. Dagvattenhanteringen bör förses med en konstruktion som möjliggör infiltration till grundvattnet och därigenom minska belastningen på ledningsnätet. På så sätt kan även föroreningsbelastningen på recipienten reduceras vid kraftiga regnhändelser, såsom 10-årsregn.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av fastigheten, föreslås följande åtgärder:

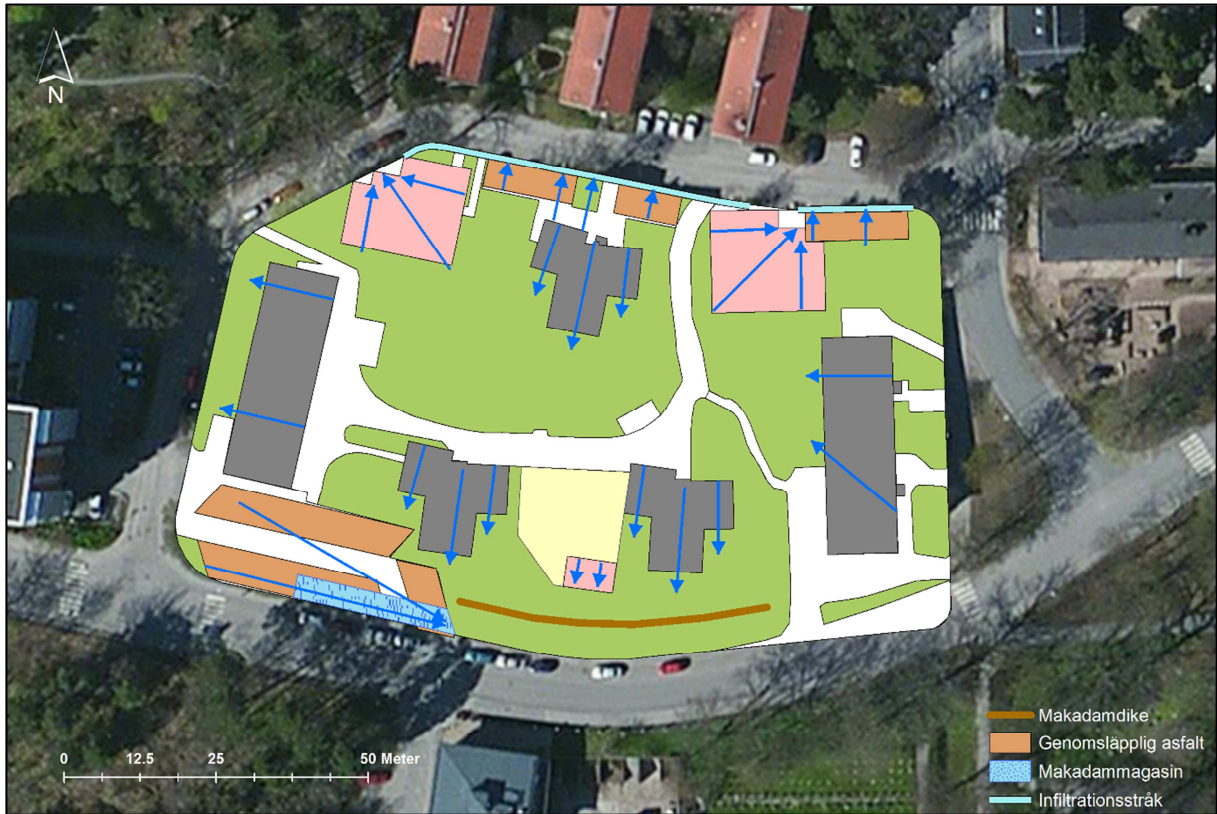
- Dagvatten från hårdgjorda ytor som tak och asfaltsytor i fastighetens norra del leds till ett infiltrationsstråk utmed Furuvägen för infiltration och fördröjning. Denna lösning leder även till en viss rening. Infiltrationsstråket behöver inte anslutas till det kommunala dagvattensystemet, då infiltrationsstråket bedöms klara av att hantera tillkommande dagvatten.
- Parkeringsytan i söder överstiger 20 parkeringsplatser, vilket medför att det enligt Nacka kommuns riktlinjer krävs oljeavskiljare. I detta fall kräver Nacka kommun inte oljeavskiljare förutsatt att parkeringsplatserna inte hårdgörs, utan består av genomsläppligt material, och att dagvattnet renas i andra dagvattenanläggningar i stället. Dagvattnet föreslås därför ledas till ett makadammagasin under parkeringsytan och sedan anslutas med ledning till befintligt dagvattensystem i sydöstra delen av fastigheten.
- Alla befintliga och tillkommande parkeringsytor förses med genomsläpplig asfalt.
- Dagvatten som bildas på lekområdet översilas i slänten, ner mot Gamla Värmdövägen, till ett makadamdike. Makadamdiket ansluts till dagvattenledningen som går i Gamla Värmdövägen.
- Övriga tillkommande asfaltsytor inom fastighet föreslås avrinna till omgivande grönytor där vattnet kan tas upp av träd och växter.
- Dagvatten som bildas på befintliga takytor leds med hjälp av stuprör och rännalar ut över gräsytor, med infiltrationsytor förstärkta med makadam.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i området bör kantsten mellan gång- och cykelbanor och grönytor undvikas.

Dagvatten från hustaken kan ledas från stuprör ut till planteringar belägna en bit ifrån fasaderna och bör huvudsakligen släppas på den sida av husen som vetter ner mot en lågpunkt, så att det vid kraftiga regn inte rinner dagvatten in mot husens grunder. Utkastare och rännor kan användas så att dagvattnet leds bort från husen ner mot en stenkista med makadam, se exempel i Figur 5-1.



**Figur 5-1.** Utkastare och rännor hjälper dagvatten från taken att transporteras vidare mot dagvattenlösningen.

Figur 5-1 visar en principskiss med ungefärliga placeringar av föreslagen dagvattenhantering. I Kapitel 5.2 – 5.3 följer rekommendationer och utformning av den föreslagna dagvattenhanteringen, vilken medför en minskning av föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning och rening i infiltrationsstråk. Föreslagen dagvattenhantering innebär även en minskad belastning på befintligt dagvattensystem då mindre vatten kommer att tillföras dagvattensystemet jämfört med om fastigheten lämnats orörd.



**Figur 5-2. Principskiss med ungefärliga placeringar av föreslagen dagvattenhantering. Blå pilar visar hur dagvatten leds på tillkommande hårdgjorda ytor. Ljusblå ytor symboliserar ungefärlig placering av infiltrationsstråk och makadammagasin. Placeringen av makadamdiket är också ungefärlig. Infiltrationsstråken ligger helt inom kvartersmark.**

## 5.2 Infiltrationsstråk

Längs Furuvägen i norr och Gamla Värmdövägen i söder föreslås att infiltrationsstråk anläggs, då tillgängligt utrymme är begränsat och infiltrationsstråk inte kräver stora ytor.

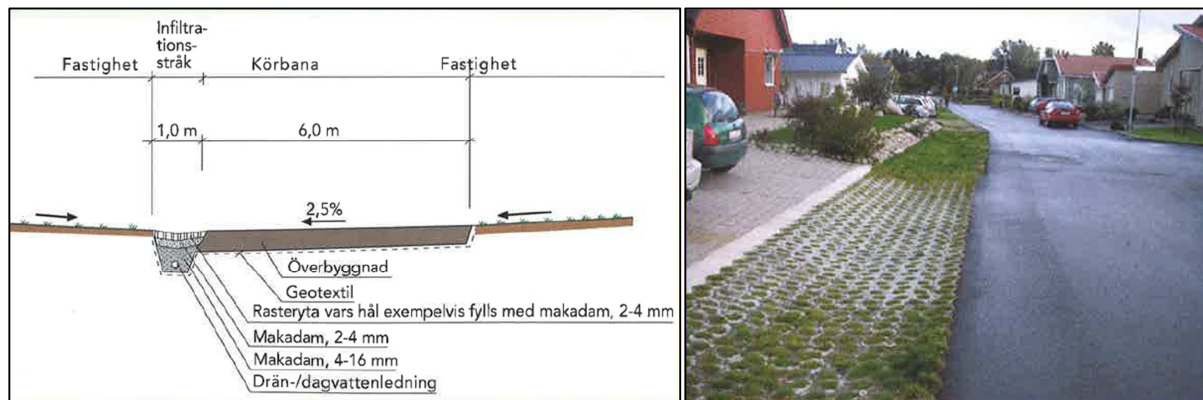
Infiltrationsstråk kan bestå av flacka, gräsbeklädda ytor med en underliggande magasineringensvolym, bestående av exempelvis makadam, vilken bidrar med både fördröjning och rening av dagvatten. Där infiltrationsstråk skär en hårdgjord yta kan ytan förses med ett genomsläppligt material, exempelvis permeabel asfalt eller gräsarmering, se Figur 5-3. Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vilken är cirka 30 %. För att inte finmaterial ska blandas med makadamen och försämra den hydrauliska konduktiviteten avskärmas makadamen med en geotextil.

Det är viktigt att planera höjdsättningen av området så att dagvatten samlas upp i infiltrationsstråket, som skall ligga lägre i förhållande till omgivningen, samt att inga hinder i form av till exempel kantstenar bör finnas mellan fastigheten och infiltrationsstråket.

Ungefär 2/3 av magasinensvolymen anses normalt vara den effektiva magasinensvolymen då höjd tas för att magasinet inte är tomt när dagvattnet tillrinne. Om ett infiltrationsstråk anläggs med en makadamvolym på 100 × 1 × 1 meter och makadamen har en porositet på 30 % skapas en effektiv utjämningsvolym på cirka 20 m<sup>3</sup>. Reningseffekten av föreslaget infiltrationsstråk är mellan 40 – 80 % beroende på ämne, vilket medför en minskad belastning på recipienten Järila sjö, som av Nacka kommun klassas som känslig.

Markens infiltrationskapacitet bör säkerställas genom en geoteknisk fältundersökning där jordarter och jorddjup undersöks i fält.





**Figur 5-3.** Principskiss på en dagvattenlösning med infiltrationsstråk till vänster, och en bild från en praktisk tillämpning av infiltrationsstråk till höger. Infiltrationsstråken planeras ligga inom kvartersmarken inom planområdet.

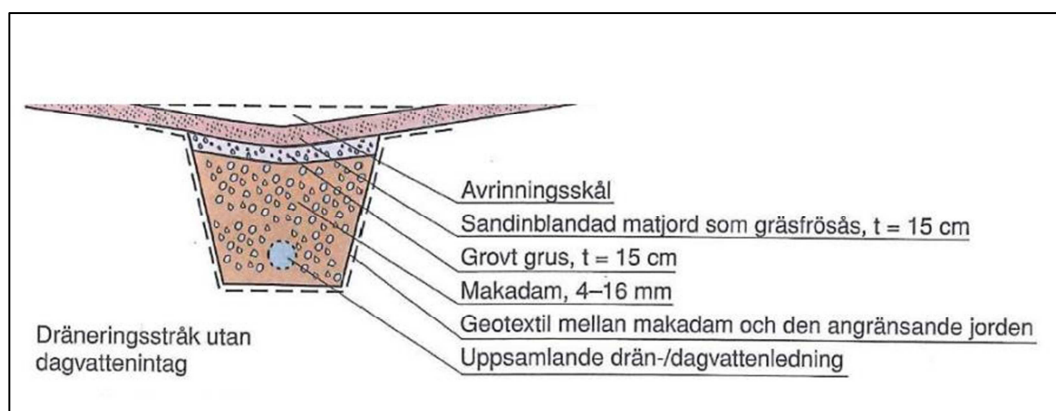
### 5.3 Makadamdike

I områden med begränsade markutrymmen är underjordiska fördröjningsmagasin en lämplig lösning. Makadammagasin är ett exempel på ett underjordiskt magasin där både fördröjning och rening sker.

Det rekommenderas att dagvattnet fördröjs och renas i ett makadamdike i slänten nedanför lekplatsen, för rening och fördröjning, innan det leds vidare till det kommunala dagvattennätet vid Gamla Värmdövägen.

Makadamdiket kan anläggas under en V-formad gräsyta så att vatten ansamlas över diket. Under gräsytan fylls ett cirka en meter djupt dike upp med exempelvis makadam eller något annat genomsläppligt material. Mellan makadamen och de angränsande jordlagren läggs en geotextil som hindrar jorden från att täppa igen porerna i makadamen. Längst ner i makadamdiket, nära botten, anläggs en dräneringsledning som leder dagvattnet vidare, se Figur 5-4. Dräneringsledningen kan underdimensioneras för att inte få en för snabb tömning av makadamdiket.

Makadamdiken behöver underhållas vid behov (ungefär någon gång per år) där det ingår rensning av in- och utlopp till magasinerna, samt rensning av eventuella brunnar och ledningar till makadamdikena.



**Figur 5-4.** Makadamdike (Källa: Svenskt vatten P105).

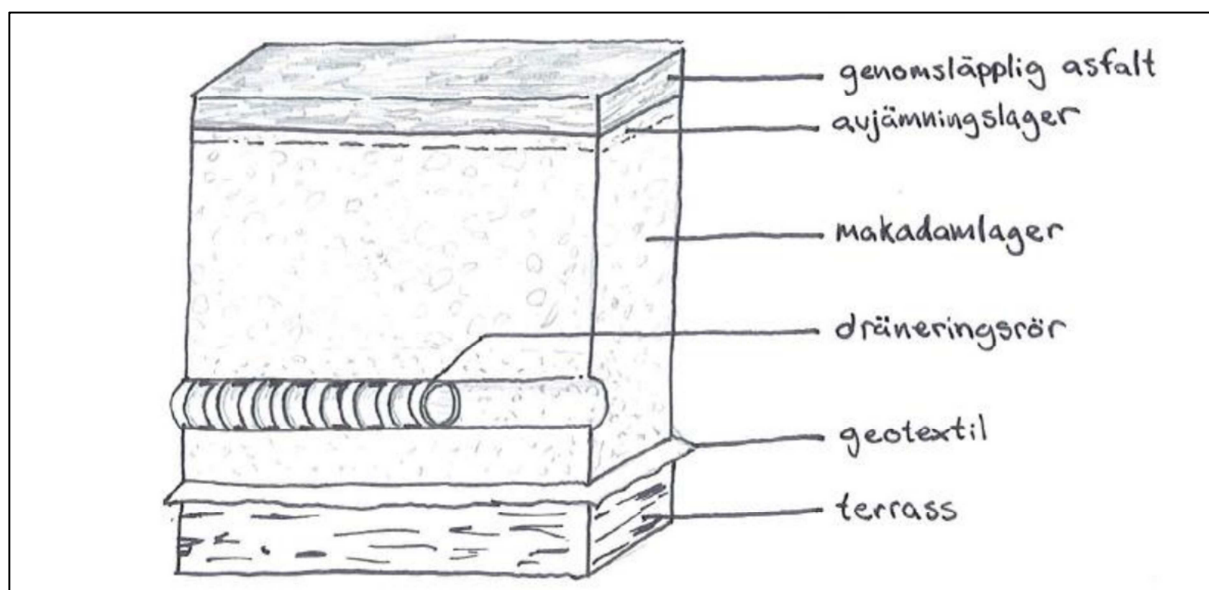
### 5.4 Makadammagasin

Dagvatten fördröjs och renas i ett makadammagasin innan bortledning till det kommunala dagvattensystemet. Magasinsvolymen utgörs av porvolymen i makadamen, vanligtvis cirka 30 %. En fördel med makadammagasin är att de kan anläggas under till exempel asfaltsytor. Makadammagasinet byggs upp av en makadam av grov och väl sorterad fraktion under en permeabel asfalt eller gräsarmering som möjliggör att dagvattnet kan tillrinna makadammagasinet, se Figur 5-5. Det är viktigt att makadammagasinet avskiljs från omgivande material med en geotextil för att inte riskera att magasinets funktion försämras över tid genom att porerna sätts igen av finmaterial. Den permeabla asfalten kräver även ett visst underhåll, för att säkerställa att vatten kan infiltrera makadammagasinet, då den behöver vakuumsugas en gång per år.

Makadammagasin har en bra rening, gällande metaller och suspenderad substans, och en god flödesutjämnande förmåga (Nilsson, 2013). För suspenderad substans är den genomsnittliga reningsgraden över 80 %, för kväve cirka 50 %, och för samtliga tungmetaller över 50 %:

Zink, bly, koppar, krom	cirka 70 – 80 %
Kadmium, nickel	cirka 50 – 60 %

Om ett makadammagasin anläggs liknande i Figur 5-2 med en meters mäktighet kan ett makadammagasin på cirka 22 m<sup>3</sup> skapas, vilket tillsammans med infiltrationsstråket överstiger behovet för området.



**Figur 5-5.** Illustration av hur en underbyggnad till en genomsläpplig asfalt kan byggas upp (Bäckström, 1998).

### 5.5 Gröna tak

Takyterna bidrar med ungefär hälften av det totala dagvattenflödet från fastigheten. Gröna tak har potential att reducera dessa flöden, vilket skulle ha stor effekt på det totala dagvattenflödet från fastigheten. För gröna tak varierar avrinningskoefficienten beroende på utformning och växttyp. Ofta nämns två olika typer av gröna tak; semi-intensiva och extensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga. Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka, och växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossa och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossa) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. För att få ut den största fördröjningseffekten föreslås att semi-intensiva gröna tak anläggs som kan ta emot en större volym vatten innan de blir mättade. Oavsett vilken typ av gröna tak man väljer kommer de bara att kunna fördröja ett regn upp till en viss storlek. Enligt Svenskt Vattens P105 (Svenskt Vatten, 2011) brukar man normalt anta att regn < 5 millimeter kan fördröjas nästan helt och vid regn med större regnmängder sker ingen fördröjning utöver de första 5 millimeter. Detta beror på att vegetationstäcket blir mättat och fördröjningseffekten reduceras för att till sist upphöra.

Om takytor som motsvarar cirka 560 m<sup>2</sup> med avrinningskoefficient på 0,31 (vedertagen avrinningskoefficient i Stormtac) anläggs på dessa tak skulle det medföra en reduktion av dagvattenflödena med nästan 10 %. Figur 5-6 visar ett exempel på hur gröna tak kan se ut i praktiken.



*Figur 5-6. Exempelbild på sedumtak i stadsmiljö. Bild: Ljugssedum.*

## 5.6 Extremregn

För att området skall klara av att hantera extremregn, exempelvis 50- och 100-årsregn, bör området höjsättas så att när infiltrationsstråket bräddar rinner överskottsvattnet ut på Furuvägen och Gamla Värmdövägen för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning minskar.

## 6 Referenser

- Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010. Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06
- Bäckström, M. & Forsberg, C, 1998. Norrländsk gatusektion, Luleå tekniska universitet.
- Larm T. 2000. Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.
- Nacka kommun, 2008. Dagvattenstrategi för Nacka kommun, januari 2008.
- Nacka kommun, 2011. Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun
- Nacka kommun, 2014. Skyfallsanalys för västra Sicklaön.
- Nilsson E. 2013. Föroreningsreduktion och flödesutjämning i makadammagasin – En studie av ett makadammagasin i Kungsbacka. VATTEN – Journal of Water Management and Research 69:101–107. Lund 2013
- Regionplane- och trafikkontoret 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.
- Svenska Vatten- och Avloppsföreningen 1983. P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD.
- Svenskt Vatten, 2004. P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar.
- Svenskt Vatten, 2011. P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.
- Svenskt Vatten, 2011. P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.