



DAGVATTENUTREDNING

Enspännarvägen, Sicklaön 362:2

2016-12-21

DAGVATTENUTREDNING

Enspännarvägen, Sicklaön 362:2

KUND

JM

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

WSP Erik Ellwerth-Stein erik.ellwerth-stein@wspgroup.se

WSP Maria Näslund maria.naslund@wspgroup.se

PROJEKT

Enspännarvägen, Sicklaön 362:2

UPPDRAGSNAMN

Enspännarvägen

UPPDRAGSNUMMER

10228133

FÖRFATTARE

Erik Ellwerth-Stein

DATUM

2016-12-21

ÄNDRINGSDATUM

GRANSKAD AV

Maria Näslund

GODKÄND AV

Erik Ellwerth-Stein

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	3
2	BAKGRUND OCH SYFTE	4
3	UTREDNINGSSOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR	4
3.1	LEDNINGSNÄT	5
3.2	NACKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI OCH DAGVATTENHANTERING INOM NACKA STAD	5
3.3	RECIPIENT	6
3.3.1	Ekologisk och kemisk status	7
3.3.2	Miljö kvalitetsnorm	7
3.4	GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	8
4	KONSEKVENSER AV GENOMFÖRANDE AV PLAN	10
4.1	FLÖDESBERÄKNINGAR	11
4.2	BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	13
4.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	13
5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	15
5.1	DAGVATTENLÖSNINGAR	15
5.1.1	Genomsläppliga ytor	15
5.1.2	Gröna tak	16
5.1.3	Växtbäddar	16
5.2	PLACERING AV DAGVATTENLÖSNINGAR	18
6	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	20
6.1	PÅVERKAN PÅ MKN I RECIPIENTEN	20
6.2	VID SKYFALL	20
7	REFERENSER	21
8	BILAGOR	21

1 SAMMANFATTNING

WSP utför en dagvattenutredning som del i detaljplanen för fastigheten Sicklaön 362:2 i Nacka. Det är fastighetsägaren JM som har beställt dagvattenutredningen. Fastigheten består idag av ett kontorshus i fyra våningar med anslutande asfalterad yta för parkering och en mindre gräsyta med planterade fruktträd. Den norra delen av fastigheten utgörs idag av en mindre tallskog. Fastigheten Sicklaön 362:2 har en areal på cirka 0,9 hektar.

Då fastigheten omvandlas till en bostadsmiljö med cirka 250 lägenheter, uppdelade i två volymer med innergårdar och parkeringsmöjligheter i garage, förtätas området och bidrar till det nya, täta och blandade område som skapas på västra Sicklaön och går under benämningen Nacka stad.

Utredningsområdets totala yta är 0,86 ha. Den yta som bidrar till avrinningen (den reducerade ytan) är före exploatering ca 0,4 ha. Efter exploatering ökar områdets reducerade yta till ca 0,48 ha då ytor till större del hårdgörs. Dagens dimensionerande flöde, som uppgår till ca 92 l/s, förväntas öka till ca 139 l/s förutsatt gröna tak på det södra kvarteret och beräknat med en klimatkoefficient på 1,25.

För att kompensera för det ökade flödet som förväntas från området bör dagvattenåtgärder för lokalt omhändertagande och fördröjning anläggas. Erforderlig magasinvolym för dessa åtgärder uppgår till ca 35 m³ förutsatt gröna tak i det södra kvarteret. En kombination av växtbäddar och genomsläppliga ytor föreslås som lämpliga dagvattenåtgärder.

Föroreningsberäkningar, som utförts med StormTac, visar att mängden tungmetaller och fosfor från området förväntas minska i och med exploateringen, medan mängden kväve förväntas öka. Den planerade markanvändningen och områdets begränsade storlek innebär dock att mängderna generellt är små och påverkan på recipienten bedöms vara liten.

I det fortsatta arbetet, som bland annat innefattar utformning av innergårdarna, måste riskerna vid skyfall beaktas. Naturliga avrinningsvägar genom en tydlig höjdsättning av gårdarna samt bräddningsmöjligheter vid eventuella instängda områden kan undvika att skador på fastigheter uppkommer. Dagvattenlösningarnas placering och storlek behöver också utredas vidare.

2 BAKGRUND OCH SYFTE

För att, i enlighet med översiktsplanens intentioner och detaljplaneprogrammet för centrala Nacka, möjliggöra nya bostäder planerar fastighetsägaren JM uppföra två nya kvarter med flerbostadshus på västra Sicklaön. Projektet syftar också att:

- möjliggöra en ny tvärförbindelse mot Nacka strand
- skapa en levande och attraktiv stadskärna i Nackas centrala delar
- skapa möjligheter för bebyggelse som med sin utformning är väl anpassad till naturvärden
- skapa möjlighet för en ny gata mellan de två kvarteren som är väl anpassad

Denna utredning syftar att säkerställa så att framtida dagvattenhantering uppfyller gällande krav samt föreslå hållbara lösningar för lokalt omhändertagande och fördröjning av dagvattnet.

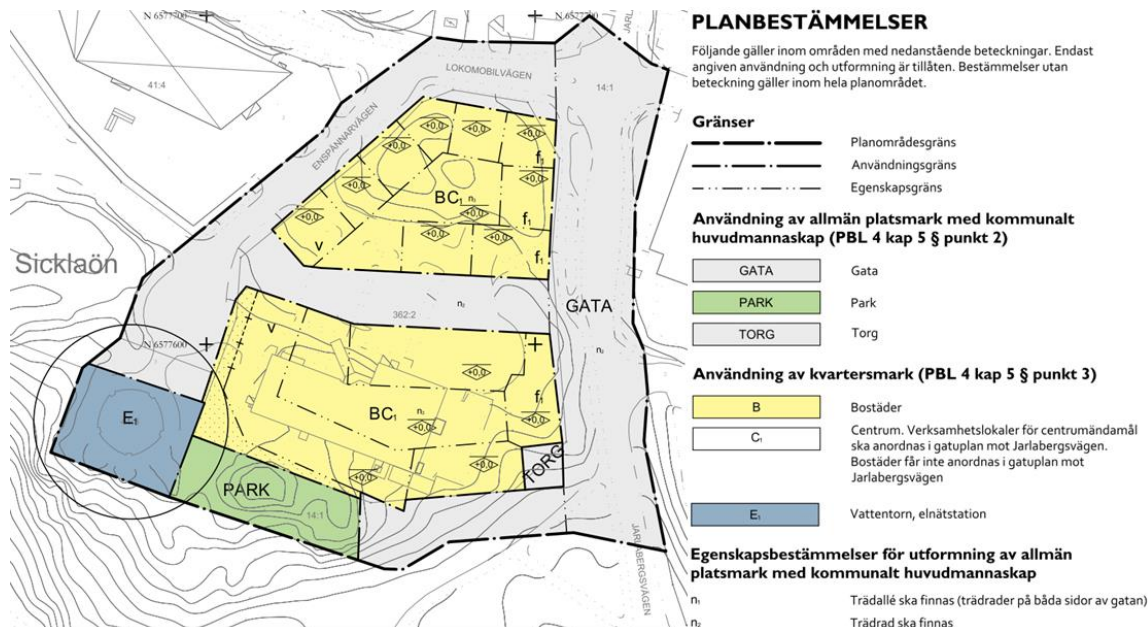
3 UTREDNINGSMOMRÅDET OCH DESS FÖRUTSÄTTNINGAR



Figur 1. Karta över fastigheten. Fastighetens tolkade gräns i rött (bildkälla: eniro.se).

Fastigheten Sicklaön 362:2 finns på adressen Enspännarvägen 1 i Nacka och avgränsas i öster av Jarlabergsvägen, i norr av Lokomobilvägen, i väster av Enspännarvägen och Vattentornet och i söder av naturmark. I hörnet av Jarlabergsvägen/Skönviksvägen planeras en av uppgångarna från den framtida nya tunnelbanestationen Nacka C komma upp.

Enligt planförslaget kommer området bestå av två kvarter med lägenheter och lokaler samt gårdsyta som kommer att underbyggas med garage (se figur 2). En tvärgående gata delar upp området i två bostadskvarter. Då gator, torg och park utgör allmän platsmark blir utredningsgränsen lika med ytan som utgör bostäder. Söder om fastigheten planeras en gata med vändplan, men utformningen av denna är ej fastställd och har därför bortsetts från i denna utredning (den ligger dessutom utanför utredningsområdet).



Figur 2 Det aktuella planförslaget. Gulmarkerad yta utgör bostäder vilka behandlas i denna utredning. (Bildkälla: ÅWL Arkitekter/JM)

3.1 LEDNINGSNÄT

Ett separat ledningsnät för dagvatten är utbyggt inom delar av Sicklaön. Det har dock begränsad eller mycket begränsad kapacitet att ta emot mer vatten från områden där andelen hårdgjorda ytor ökar, t.ex. på grund av nya exploateringar eller förtätningar (Nacka kommun, 2011).

Fastigheten Sicklaön 362:2 är ansluten med servisledningar från Enspännarvägen. Dagvatten som tillförs dagvattenledningarna rinner söderut längs med Jarlabergsvägen och sedan vidare västerut mot recipienten.

3.2 NACKA KOMMUNS DAGVATTENSTRATEGI OCH DAGVATTENHANTERING INOM NACKA STAD

I Nacka kommuns dagvattenstrategi finns rekommendationer inför arbetet med dagvattenfrågor. Målet med dagvattenstrategin är att "dagvattnet ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt, så att säkerhet, hälsa och ekonomiska intressen inte hotas"

Dagvattenstrategin utgår bl.a. från följande principer:

- Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till sitt naturliga kretslopp. Flöden från området inte ska öka efter en exploatering jämfört med situationen innan.
- Reningskraven för dagvattnet ska utgå från recipientens känslighet.
- En dagvattenutredning ska göras i samband med exploatering av nya områden och/eller förtätning av befintliga bebyggelseområden. Utredningen ska bland annat beskriva områdets förutsättningar

(hydrogeologi), hur avrinningen ska säkras och vilka lösningar som kan vara lämpliga.

- Föroreningar ska 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 dagvattennät via slam- och oljeavskiljare som uppfyller krav från SS-EN 858-2. Garage som är lika med eller större än 50 m² ska alltid ha oljeavskiljare kopplade till spillvattennätet.
- Dagvattenledningar ska anordnas och skötas så att de mest utsatta fastigheterna statistiskt sett inte löper risk att drabbas av översvämning via avloppsservis mer än en gång under 10 år.
- Höjdsättning av nya områden måste ske på ett sätt som underlättar omhändertagandet av dagvatten.
- Dagvatten bör fördröjas genom estetiskt tilltalande gestaltning och kan på så sätt utgöra ett positivt tillskott på allmän platsmark.
- Lågpunkter bör nyttjas för dagvattenanläggningar.

Som underlag till den utvecklade strukturplanen för Nacka stad har en utredning genomförts vilken sammanfattas i rapporten "Vatten och avlopp samt dagvattenhantering inom projektet Nacka stad" (Nacka Kommun 2015). Målet med dagvattenhanteringen i området är att exploateringen av centrala Nacka inte ska medföra att statusen för recipienterna försämras. Målet är att i samband med en förtätning och ombildning av befintliga områden genomföra åtgärder som medför att den totala föroreningsbelastningen till recipienterna minskar. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp får inte heller överskridas och halterna av respektive studerat ämne får inte öka jämfört med idag.

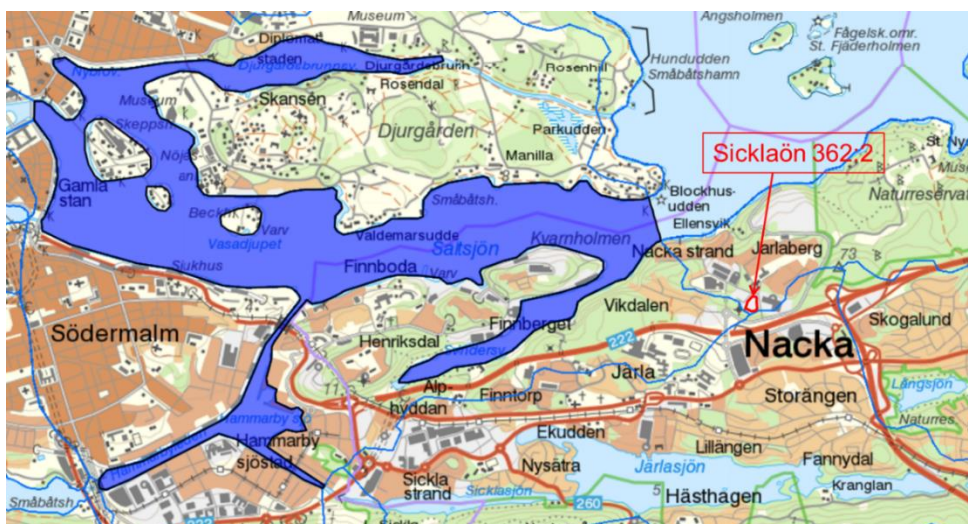
Sammanfattningsvis så ska dagvattenutredningar inom projektet belysa hur belastningen på ledningsnät förändras, vilka fördröjningsåtgärder som krävs, hur föroreningshalter och föroreningsmängder påverkas samt vilka lämpliga principlösningar som rekommenderas. Inom kvartersmark ska lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD, tillämpas så långt som möjligt och dagvattenlösningar ska vara fördröjande för att inte överbelasta det allmänna ledningsnätet.

I Nacka Kommuns dagvattenpolicy står även följande: "All fysisk planering som kan påverka dagvatten ska ske långsiktigt och beakta förväntade klimatförändringar". Därför ska beräkningarna baseras på ett 10-årsregn med en klimatafaktor (Nacka kommun, 2015).

Sedan projektets början har Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016) utkommit och den ses idag som branschstandard för dimensioneringsberäkningar. I denna utredning har därför valts att använda klimatafaktorn 1,25, vilket även har stämts av med projektets dagvattenkontakt Gudrun Aldheimer, Sweco (muntligen, 2016-12-07).

3.3 RECIPIENT

Planområdet ligger i Saltsjöns tillrinningsområde och recipienten är vattenförekomsten Strömmen (se figur 3). Vattenkvaliteten i Saltsjön påverkas endast i begränsad skala av dagvatten. I Nacka kommuns dagvattenstrategi klassas Saltsjön som mindre känslig för mänsklig påverkan.



Figur 3. Fastigheten Sicklaön 362:2 ligger i den södra utkanten av det topografiska avrinningsområde som avvattnas till vattenförekomsten Lilla Värtan i Saltsjön rakt norrut. På grund av dagvattenledningsnätet så avvattnas dock fastigheten åt nordväst till vattenförekomsten Strömmen.

3.3.1 Ekologisk och kemisk status

Vattenförekomsten Strömmen (SE591920-180800) utgör ett övergångsvatten och har ekologisk status otillfredställande baserat på bottenfauna (2008 och 2012), växtplankton (2007-2012) samt allmänna förhållanden - sommarvärden för näringsämnen och siktdjup (2007-2012). Miljöproblemen i vattenförekomsten Strömmen är övergödning, morfologiska förändringar och förekomsten av miljögifter. Allt kustvatten i området är övergött och en stor del av kväve- och fosfortillförseln kommer från närliggande vattenförekomster. Lokala åtgärder i avrinningsområdet räcker därför inte ensamt för att uppnå normen. För att nå god status krävs även att Baltic Sea Action Plan (BSAP) och havsmiljödirektivet genomförs. På grund av fördröjning i biogeokemiska system kommer inte heller åtgärder att få omedelbar, full effekt på näringsstatusen.

Vid den senaste klassificeringen klassades vattenförekomsten Strömmen som "Otillfredsställande ekologisk status".

Den kemiska statusen är enligt den senaste klassificeringen "uppnår ej god kemisk ytvattenstatus" baserat på förekommande halter av kvicksilver, bly, antracen, fluoranten, polybromerade difenyletrar (PBDE) och tributyltennföreningar. Förekomsten av tributylföreningar beror sannolikt på att det i vattenförekomsten finns flera hamnverksamheter.

3.3.2 Miljökvalitetsnorm

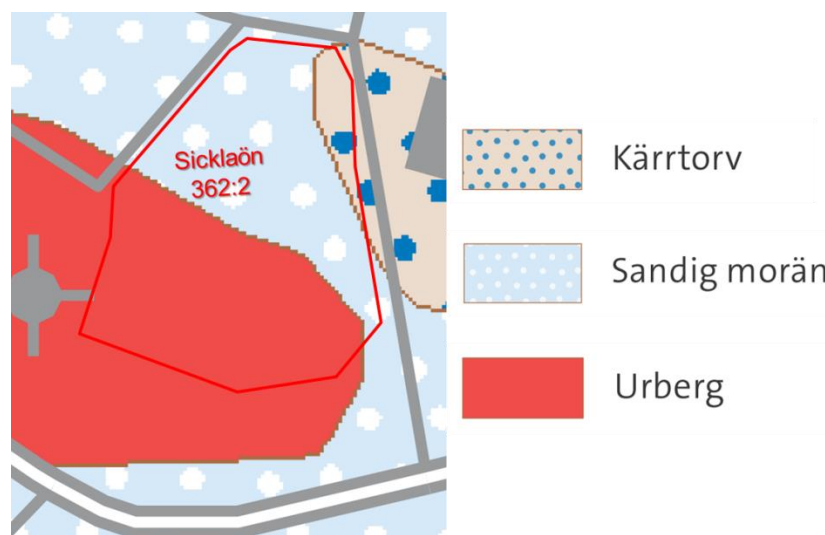
År 2009 fastställde Vattenmyndigheten för Norra Östersjön miljökvalitetsnormer (MKN) för yt- och grundvattenförekomster. Dessa ingår i EU:s ramdirektiv för vatten. För ytvattenförekomster är målet att god ekologisk och kemisk status har uppnåtts år 2015. För en del vattenförekomster, för vilka det anses tekniskt omöjligt att uppnå god status 2015, är tidpunkten framflyttad till år 2021. För alla vattenförekomster finns även ett krav på att statusen på recipienten inte får försämrats. Nya åtgärdsprogram och MKN för perioden 2016-2021 har beslutats och publiceras i slutet av 2016.

Miljökvalitetsnormen för vattenförekomsten Strömmen fastställdes 2009 till "god ekologisk potential 2021". Enligt de föreslagna miljökvalitetsnormerna (2016-2021) har Vattenmyndigheten bedömt att det finns skäl att fastställa miljökvalitetsnormen till "måttlig ekologisk status 2027".

Miljökvalitetsnormen för kemisk status är "god kemisk ytvattenstatus" både i den gällande normen och i förslag till framtida norm med tidsfrist till 2027 för tributyltenn- och blyföreningar samt antracen och ett mindre strängt krav för kvicksilver och bromerad difenyleter (VISS, 2016). För att i framtiden kunna uppnå MKN behöver tillkommande verksamheter inom Strömmens avrinningsområde påvisa att deras aktivitet inte medför att fastslagna miljökvalitetsnormer inte uppnås.

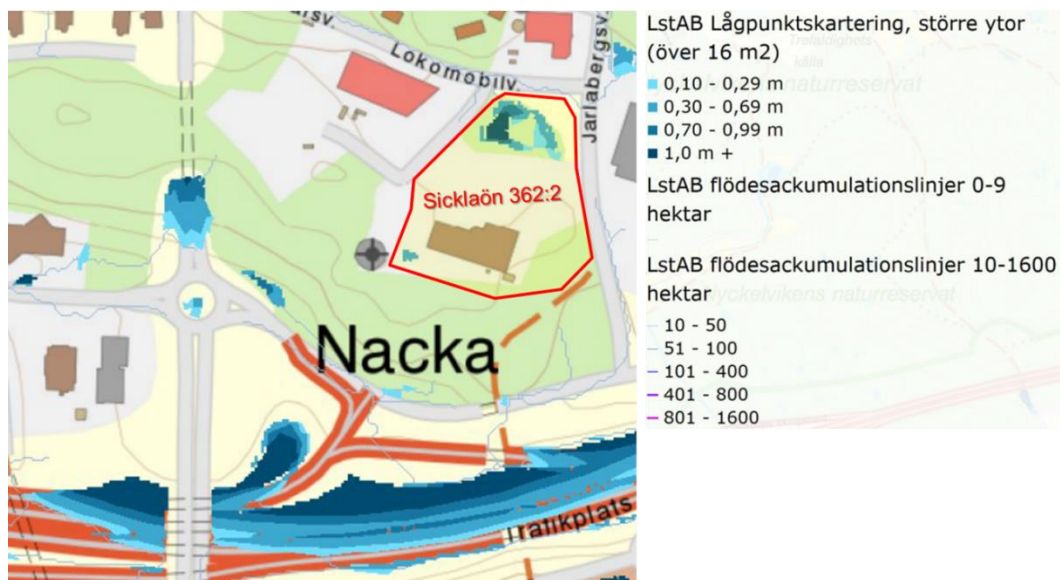
3.4 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

I jordartskartan nedan (se figur 4) framgår markförhållandena. Marken består i söder av urberg och i norr av sandig morän samt kärrtorv. Infiltrationsmöjligheter finns således i den norra delen av fastigheten.

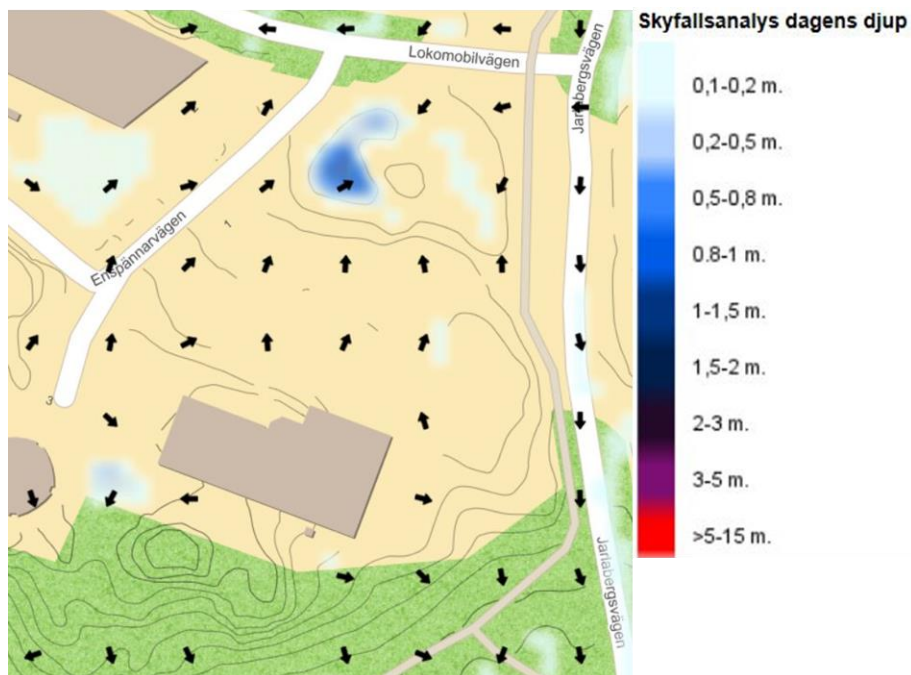


Figur 4. Jordartskarta fastighetsgräns inom röd linje. Planområdet består av urberg i sydväst, sandig morän i norr och kärrtorv längs med Jarlabergsvägen i nordöst. (Bildkälla: SGU). Se även bilaga 1.

Generellt sett har marken på fastigheten en lutning norrut. Längs fastighetens östra gräns lutar marken mot Jarlabergsvägen. En naturlig lågpunkt finns i fastighetens norra ände vilket också framgår av Länsstyrelsens lågpunktskartering (figur 5) samt Nacka kommuns skyfallsanalys (figur 6) (Nacka Kommun 2015). Även naturliga flödesvägar från fastigheten vid större regn framgår i figurerna; norrut via Enspännar-, västerut på Lokomobilvägen och söderut på Jarlabergsvägen. Dessa kunde även bekräftas okulärt vid platsbesök utfört av WSP den 10 februari 2016.



Figur 5. Länsstyrelsens lågpunktskartering samt flödesackumulationslinjer (Bildkälla: webbGIS, Länsstyrelserna, 2016).

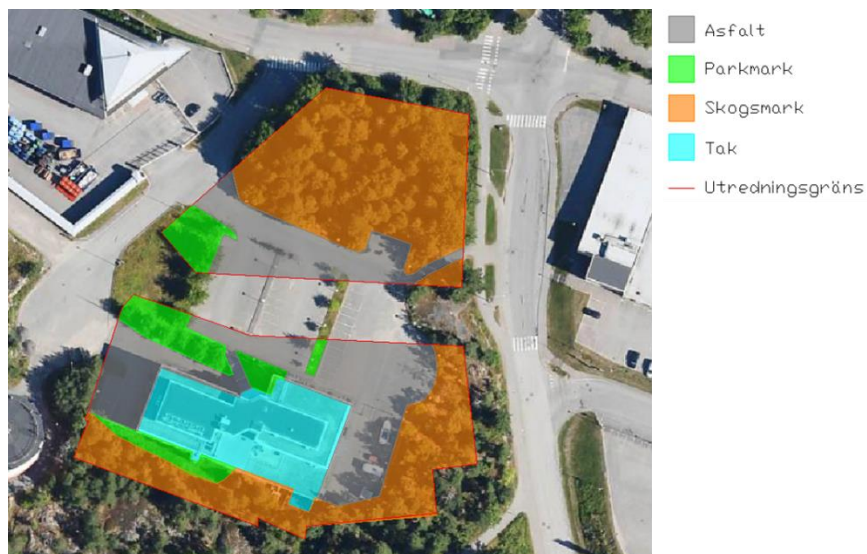


Figur 6 Resultat från skyfallsanalys baserad på ett 100-årsregn vid dagens klimat. Nacka kommun har genomfört en skyfallsanalys som ett led i arbetet med översiktsplaneringen. (Bildkälla: Nacka kommuns skyfallsanalys, 2015).

4 KONSEKVENSER AV GENOMFÖRANDE AV PLAN

Enligt planen ska området bestå av två byggnader med lägenheter och lokaler samt gårdsyta som kommer att underbyggas med garage.

För att se vilken effekt exploateringen har på avrinningen från området görs en kartering utifrån markanvändning före och efter exploatering. Resultat från karteringen presenteras nedan i figur 7 och 8.



Figur 7. Markanvändning i nuläget. Tak i cyan, asfalt samt hårdgjorda ytor i grått, parkmark i grönt och skogsmark i orange.



Figur 8. Planerad markanvändning. Tak i grått, gårdsyta i ljus blått och förgårdsmark/parkmark i grönt. Den röda gränsen visar utredningsområdet. Taken på det södra kvarteret kommer till största delen utgöras av gröna tak med sedum.

I och med att nuvarande markanvändning förändras kommer avrinningen från toften också att förändras. Uppskattade avrinningskoefficienter visas i tabell 1.

Avrinningskoefficienten för skogsmark har uppskattats till 0,15 baserat på att det förekommer berg i dagen i området. Avrinningskoefficient för gårdsmark har uppskattats till 0,4 baserat på att den kommer underbyggas och delvis hårdgöras.

Tabell 1. Avrinningskoefficienter som antagits för respektive markanvändningstyp (Tolkat från P110, Svenskt Vatten 2016).

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Asfalt	0,8
Tak	0,9
Grönt tak	0,6
Skogsmark	0,15
Parkmark	0,2
Gårdsmark	0,4

4.1 FLÖDESBERÄKNINGAR

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området före och efter exploatering används rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r)$$

där:

$q_{d \text{ dim}}$ är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

φ är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s, ha)

t_r är regnets varaktighet (min)

För nederbörd med en återkomsttid av 10 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten enligt Dahlström (2010) 228 l/s, ha (exklusive klimatfaktor).

Markanvändning samt dagvattenflöden före och efter exploatering, med en pålagd klimatfaktor på 1,25, redovisas i tabell 2 och 3. Begreppet reducerad area visar hur stor del av den faktiska arean som ger upphov till avrinning när avrinningskoefficienten i tabell 1 för respektive marktyp är medräknad.

Tabell 2. Beräknade dimensionerande flöden före exploatering.

	Area [m ²]	Andel av totala ytan	Koefficient	Reducerad area [m ²]	Årsflöde [m ³ /år]	10-årsregn (10 min) [l/s]	* Med klimatfaktor 1,25 [l/s]
Asfalt	2700	31 %	0,8	2160	1374	49	62
Parkmark	780	9 %	0,2	156	99	4	4
Skogsmark	3864	45 %	0,15	580	369	13	17
Tak	1266	15 %	0,9	1139	725	26	32
Summa/medeltal	8610		0,47	4035	2566	92	115

* Beräknat flöde före exploatering med klimatfaktor 1,25 redovisas som jämförelse

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöden enligt plan.

	Area [m ²]	Andel av totala ytan	Koefficient	Reducerad area [m ²]	Årsflöde [m ³ /år]	10-årsregn (10 min) [l/s]	Med klimatfaktor 1,25 [l/s]
Gård Norra	1250	15 %	0,4	500	318	11	14
Tak mot gård norra	1458	17 %	0,9	1312	835	30	37
Gård sydväst	1010	12 %	0,4	404	257	9	12
Gård sydöst	822	10 %	0,4	329	209	7	9
Grönt tak mot gård sydväst	1146	13 %	0,6	688	437	16	20
Grönt tak mot gård sydöst	1414	16 %	0,6	848	540	19	24
Delvis grönt tak mot omgivning*	910	11 %	0,75	683	434	16	19
Parkmark	600	7 %	0,2	60	38	1	3
Summa/medeltal	8610		0,56	4824	3068	110	139

* Avrinningskoefficienten anpassad då takyten delvis utgörs av grönt tak. Detta flöde tillförs allmän platsmark.

Av tabellerna ovan går att utläsa att kvarterets totala yta är 0,86 ha. Den yta som bidrar till avrinningen (den reducerade ytan) är före exploatering ca 0,4 ha. Efter exploatering ökar området reducerade yta till ca 0,48 ha eftersom ytor till större del hårdgörs.

Det dimensionerande flödet blir ca 139 l/s, förutsatt gröna tak på det södra kvarteret och beräknat med en klimatfaktor på 1,25.

4.2 BEHOV AV FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

I tabell 3 kan utläsas att flödena från tomten kommer att öka i och med ombyggnationen. Detta beror på att den tidigare skogs- och parkmarken, som bidrog till markinfiltration, ersätts med mer hårdgjorda ytor.

För att beräkna behovet av magasinsvolym har Svenskt Vattens beräkningsverktyg ur publikationen P110. Beräkningar är baserade på att nuvarande flöden från fastigheten vid ett 10-årsregn inte ska öka i framtiden samt ta hänsyn till förändrat klimat.

Då vatten från delar av taken kommer tillföras allmän platsmark, se figur 9, har höjd för detta tagits i beräkningarna så att en större fördröjningsvolym kompenserar den direkta avtappningen till kringliggande mark. En reducerad flödesfaktor på 0,7 har också använts då flödet från fördröjande dagvattenlösningar varierar beroende på fyllnadsgrad.



Figur 9 Takplan med flödespilar som visar takens lutning (ÅWL arkitekter).

Erforderlig magasinsvolym uppgår då till ca 35 m³, beräknat med en klimatfaktor på 1,25 och förutsatt gröna tak för det södra kvarteret. De gröna takens magasinsförmåga motsvarar då cirka 5 mm nederbörd.

4.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta vilka halter av föroreningar som planområdet genererar i dagsläget och kommer att generera enligt plan, använder StormTac

schablonvärden för föroreningar baserat på typ av markanvändning. Reningsgraden som uppnås i olika dagvattenlösningar är framtagen utifrån tillgängliga data från referenser och studier. Noggrannheten varierar därför för respektive förorening och osäkerhetsintervall finns att tillgå för många parametrar. Den begränsade arean som området utgör genererar små föroreningsmängder varav flera hamnar inom felmarginalen för de framtagna schablonvärdena i StormTac.

Den planerade exploateringen kommer leda till förändrade utsläpp av föroreningar till dagvattnet. Området är dock så pass litet, och markanvändningen endast lågt/måttligt förorenande, att det inte förväntas att påverka recipienten i betydande grad. Dessutom är området redan idag exploaterat. Resultat från föroreningsberäkningar presenteras i tabell 4.

Tabell 4 Resultat från föroreningsberäkningar med StormTac, före och efter omdaning samt med rening i dagvattenlösningar.

Ämne	Mängd före [kg/år]	Mängd efter [kg/år]	Mängd efter, med rening [kg/år]	Förändring [%]
P	0,24	0,38	0,23	-4%
N	3,6	6,6	5,5	53%
Pb	0,048	0,0074	0,0021	-96%
Cu	0,069	0,035	0,021	-70%
Zn	0,24	0,077	0,027	-89%
Cd	0,0013	0,0011	0,00027	-79%
Cr	0,026	0,0098	0,0071	-73%
Ni	0,0099	0,0093	0,003	-70%
Hg	0,000083	0,000048	0,000032	-61%
SS	240	80	38	-84%
Oil	1,2	0,36	0,2	-83%
PAH16	0,0028	0,0022	0,00066	-76%
BaP	0,000096	0,000023	0,000007	-93%

Vid beräkningarna har dagvattnet antagits passera genom ett biofilter vilket motsvarar föreslagna åtgärder i form av upphöjda växtbäddar och gröna gårdar.

Jämfört med nuläget så blir transporten av fosfor i dagvattnet i princip oförändrad, en marginell minskning förväntas. Mängden kväve förväntas öka vilket kan härledas till ytorna med gröna tak som genererar högre värden än ytorna för ursprunglig markanvändning i StormTac. Från gröna tak lakas en del näringsämnen ur och förs vidare med dagvattnet. Det bör dock påpekas att det endast finns ett fåtal mätningar från gröna tak och att resultaten är osäkra. Näringsläckaget beror på typen av grönt tak samt hur och när eventuell gödsling sker. Som jämförelse till värdena i tabellen kan nämnas att nyckeltalet för hur mycket näringsämnen en person i genomsnitt producerar via avloppsvatten per år är 0,7 kg P/år och 5,2 kg N/år (Svenskt Vatten, 2011).

Mängden tungmetaller minskar för samtliga ämnen. Detta kan härledas till att parkeringsytor ersatts med framförallt gårds- och takytor. På grund av den begränsade ytan är dock mängderna små. Slutsatsen blir att de planerade förändringarna kommer innebära en minskad föroreningsbelastning.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Då exploateringen täcker hela utredningsområdet är platsen för dagvattenhantering begränsad. Innergårdarna ger möjligheter till lokalt omhändertagande och fördröjning, men med undantag för parkmarken i sydväst, så är möjligheterna till dagvattenhantering längs kvarterens yttre gräns små.

Nedan presenteras en rad exempel på lösningar för lokalt omhändertagande av dagvatten vars lämplighet för denna exploatering bedömts översiktligt i denna utredning. Syftet med lokalt omhändertagande är att reducera föroreningar, flöden och vattenvolymer så nära källan som möjligt. Att kombinera flera olika åtgärder är ett hållbart sätt att hantera dagvatten som kommer att ge god reduktion av både föroreningshalter och vattenmängder.

Eftersom gårdarna kommer vara underbyggda ställs särskilda krav på dagvattenlösningarna då infiltration inte är aktuell. Dränering och ledningssystem måste utformas så att vatten inte blir stående i långa perioder. Innergården måste också höjdsättas så att dagvatten naturligt kan avrinna bort från byggnader via passagevägarna vid extremregn. Fokus har på grund av ovanstående lagts på urbana lösningar som är platseffektiva och kan integreras i den urbana miljön.

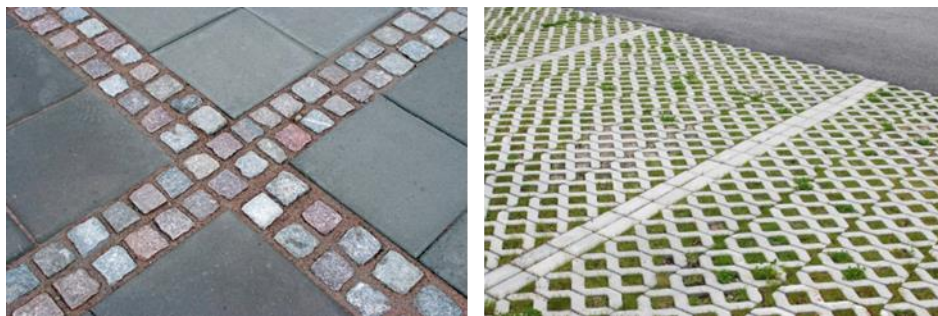
Flödet från taken utgör ca 56 % av det totala dagvattenflödet från det framtida området. Enligt nuvarande förslag sluttar endast en mindre del av taken mot omkringliggande gator, vilket innebär att dagvattenhanteringen till stor del kommer ske på de underbyggda gårdarna. En förutsättning för att kunna fördröja takvattnet på gården eller förgårdsmarken är att takvattnet kan ledas dit.

Då gårdsytorna är underbyggda är det vid dagvattenhantering viktigt att höjdsättning sker så att vatten transporteras bort från gårdarna mot vägen som delar de två kvarteren. Lösningar som passar för magasinering av dagvatten på underbyggd gårdsyta är exempelvis tillfällig fördröjning på gräsytor och tillfällig fördröjning i planteringsytor/regnträdgårdar. Dessa förslag skapar även förutsättningar för en god balans mellan biologisk mångfald, sociala upplevelser samt klimat- och temperaturutjämning.

5.1 DAGVATTENLÖSNINGAR

5.1.1 Genomsläppliga ytor

För att få en snabbare infiltration på planerade gångar och hårdgjorda ytor kan en ytbeläggning som minskar avrinningen anläggas. Exempel på sådana är gles plattsättning samt betongraster (se figur 10). Ännu bättre genomsläpplighet har givetvis gräs eller grus.



Figur 10. Gles plattsättning med sandfog eller hålsten/betongraster är två exempel på permeabla beläggningar som minskar avrinningen.

5.1.2 Gröna tak

En alltmer populär lösning som direkt fördröjer vattnet är att anlägga gröna tak (se figur 11). Taken bör då konstrueras så att de inte har för brant lutning för att möjliggöra för växtlighet och undvika snabb avrinning. Regnet ska infiltrera och inte förstöra växtbeklädnaden. Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn. Ett 50 mm djupt tak uppbyggt av sedumvegetation minskar årsavrinningen med ca 50 %. Vid dimensionerande regn kan det infiltrera ca 5-10 mm nederbörd, beroende på tjocklek på taket. Det rekommenderas att gröna tak väljs där man kan undvika eller minimera gödslingen för att undvika onödig spridning av näringsämnen. Eventuell gödsling bör också optimeras till tillfällen då den kan tas upp av växtligheten.



Figur 11. Exempel på grönt tak (bildkälla: vegtech.se)

5.1.3 Växtbäddar

Upphöjda växtbäddar

Ett relativt nytt sätt att visualisera och omhänderta dagvatten på är att använda en form av så kallade biofilter som i litteraturen ofta går under namnet regnbädd/växtbädd. Ifall gröna tak inte är ett aktuellt alternativ, kan

upphöjda växtbäddar konstrueras vid stuprännornas utlopp längs huskropparna (se figur 12).



Figur 12. Upphöjd växtbädd i anslutning till byggnad (Bildkälla: Tengbomgruppen) samt prinsipskiss för upphöjd biofilterkonstruktion (Vinnova 2014).

Målet med dessa biofilter är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten.

Ett positivt resultat av att ha dessa växtbäddar upphöjda istället för nedsänkta är att man då skapar en nivåskillnad för eventuell vidare hantering. På så sätt magasineras och renas vattnet i etapper när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del, alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet.

Dränering genom en växtbädd har en renande effekt på dagvattnet. Man kan kombinera en ytlig öppen lösning med en volym i växtbädden, och på så sätt få en ökad flexibilitet vid utformning av miljön. Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor sker ett visst upptag av växterna, framförallt av fosfor och kväve samt avskiljning av partikulärt bundna föroreningar.

Normalt för en växtbädd är att ha cirka 20 cm magasinering förmåga ovan planteringsytan, samt ca 10-30 % porositet i själva växtbädden. När växtbädden blir vattenmättad bräddas överskottet och leds vidare. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633-675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,260 m³ per m² yta. Av byggtekniska skäl vill man dock undvika att vatten blir stående längre perioder direkt mot bjälklaget och därför rekommenderas dränering i botten av växtbädden.

Växtbäddar rekommenderas för omhändertagande av vatten från taken på innergården.

Lättviktsjordar

Fördröjning och rening av dagvatten i växtbäddar uppbyggda av lättviktsmaterial som pimpsten är ett bra sätt att omhänderta dagvatten på en underbyggd innergård. Pimpstensjorden är både vattenhållande, lufthållande och genomsläpplig. Den vattenhållande förmågan utgör ett vattenmagasin mellan regntillfällena. I jordvolymen erhålls en stor porvolym som ger goda förutsättningar för infiltration och magasinering. Jordvolymen mellan

bjällklagets dränering och markytan anpassas i höjd efter ytans användningsområde och de växter som ska planteras.

Porvolymen i jorden varierar beroende på kornstorlek och pimpstensjordens övriga innehåll (organiskt material, lera etc.). Ren pimpstensjord har en porvolym på 85 %. När det kommer till magasineringsförmåga är det dock jordens vattenhållande egenskaper som är av intresse. I genomsnitt håller jorden ca 40-45 volymprocent vatten när den är vattenmättad. Då finns det samtidigt plats för luft så det kommer inte att bli syrebrist. Tillgång på vatten och luft gör att rötterna kommer att trivas i hela växtprofilen (Bara Mineraler, 2016).

För att fördela ut dagvattnet, som till stor del tillrinner via stuprör invid fasaderna, finns två alternativ. Vatten kan antingen strömma fritt från stuprören och infiltrera i grönytor. Det förutsätter att det är nedsänkta ytor eller att det finns öppningar som gör att vattnet kan tränga in i bäddarna. Då vatten måste passera över gångväg kan detta ske i rännalar. Alternativet till yttlig spridning är spridning via dräneringsrör i nedre delen av pimpstensjorden. Jordens kapillära förmåga fördelar vattnet över jordvolymen och gör vattnet växttillgängligt, men en del av vattnet kommer passera genom systemet snabbare. En högre reningsgrad förväntas genom yttlig spridning.

5.2 PLACERING AV DAGVATTENLÖSNINGAR

Ett förslag på placering av dagvattenåtgärder redovisas i figur 13 nedan. Då utformningen av innergårdarna i skrivande stund ej är fastställd så får föreslagna dagvattenlösningars utformning och placering detaljstuderas i senare skede.



Figur 13 Förslag på placering av fördröjningsåtgärder och naturliga avrinningsvägar vid extremregn. Totalt ska dagvattenlösningarna magasinera minst 35 m³ dagvatten. Blå ytor visar möjliga placeringar av upphöjda växtbäddar, gröna ytor visar gröna tak och rosa område visar terrassering där potential för en öppen dagvattenlösning finns. Blå pilar är flödespilar för ytavrinning. Gården i sydöst utgör en instängd lågpunkt som måste förses med ett bräddavlopp.

I det norra kvarteret rekommenderas en kombination av upphöjda regnbäddar och gröna gårdar för omhändertagande av dagvattnet. Vattnet från taken renas och fördröjs i de upphöjda växtbäddarna innan det leds vidare mot den gröna gårdsytan med genomsläppliga material. Grönytorna på gården, som gräsmattor och planteringar, kan med fördel anläggas med lättviktsjordar vars vattenhållande förmåga är stor. I kvarteret bör dagvattenlösningarnas totala magasineringsskapacitet vara ca 20 m³.

I det södra kvarteret fördröjs takvattnet först i de gröna takytorna innan det leds vidare mot upphöjda växtbäddarna på gården samt ut mot gatan i väster. På den gröna gården fördelas dagvattnet på grönytorna som med fördel är uppbyggda av lättviktsjordar. I kvarteret bör dagvattenlösningarnas totala magasineringsskapacitet vara ca 15 m³ exklusive de gröna takens magasineringsskapacitet.

Den preliminära gårdsutformningen i det södra kvarteret innefattar en terrasserad yta som har stor potential att fördröja dagvatten om den utformas för dagvattenhantering, exempelvis en plantering/översvämningssbar yta. Detta får utredas vidare i senare skede.

Då samtliga gårdsytor är underbyggda med garage så är en väl fungerande dränering av stor vikt så att vatten ej blir stående under längre perioder. Gårdsytan i sydöst utgör en lokal lågpunkt och ett instängt område. Därför är hanteringen av dagvatten är därför av särskilt stor betydelse för undvika skador på grund av översvämning. Fördröjning av dagvatten på gården är möjlig, men förutom dränering bör även en bräddningsanordning finnas för högflödestillfällen. Denna bräddningsanordning bör dimensioneras för att klara ett 100-årsregn. Bräddledningen samt ledning med dräneringsvatten kommer förmodligen behöva passera genom garage/huskropp.

Anslutningspunkter till det kommunala dagvattennätet är ej fastställda i skrivande stund.

6 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Genom att anlägga en kombination av de föreslagna åtgärderna kan flödet fördröjas till befintlig avrinning. Då utformningen av gårdarna ej är klar är det är viktigt att i senare skede studera vilka ytor som kan passa för vilken åtgärd, placering av åtgärderna och beräkna den sammanlagda effekten.

6.1 PÅVERKAN PÅ MKN I RECIPIENTEN

Med föreslagna åtgärder innebär inte planförslaget några stora förändringar av föroreningstransporten till recipienten. Med väl valda material i byggnader och markbeläggning samt en genomtänkt dagvattenhantering kan exploateringen bidra till bättre förutsättningar att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Då exploateringen innebär att parkeringsytor ersätts med tak- och gårdsytor förväntas mängden tungmetaller från området att minska. Det förväntas att mängden kväve ökar medan mängden fosfor minskar något. På grund av den begränsade ytan är det dock endast små mängder och dagvattnets påverkan på vattenkvaliteten i recipienten är begränsad.

6.2 VID SKYFALL

Det är nödvändigt att det finns ytliga flödesvägar från gårdarna ut mot gatan för skyfall, exempelvis ett 100-årsregn. Det är lämpligt att vattnet leds över gårdarna, men då måste dessa utformas och höjdsättas så att detta är möjligt. Med dagens utformning riskerar den sydöstra gården att översvämmas vid skyfall om inte en bräddningsanordning anläggs.

Den befintliga lågpunkten i norra änden av fastigheten som tidigare svämmats över vid höga flöden byggs, i och med planförslaget, bort. Denna mängd vatten kommer istället att dels fördröjas på fastigheten, dels rinna söderut längs Jarlabergsvägen och ner mot trafikplats Nacka. Konsekvensen blir alltså att en större mängd vatten kommer avrinna från området vid extrem nederbörd.

7 REFERENSER

Bara Mineraler (2016). Kontakt med Bengt Syrén på Bara Mineraler i oktober 2016, E-post och telefon.

Länsstyrelsen (2016). Utskrift från

<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Nacka kommun (2008), Dagvattenstrategi för Nacka kommun.

Nacka kommun (2011), Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun.

Nacka kommun (2015), Vatten och avlopp samt dagvattenhantering inom projektet Nacka stad.

Nacka kommun (2015), Underlag för beställning av dagvattenutredning (checklista)

Nacka kommun (2015), Översiktlig skyfallsanalys för Nacka kommun.

Riktvärdesgruppen, Regionplane- och trafikkontoret (2009), Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Stockholm Stad (2009), Växtbäddar i Stockholm Stad. En handbok. 2009-02-23.

Svenskt vatten. (2011), *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Publikation P104.

Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.

Vinnova (2014), Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer.

VISS (2016). *Vatteninformationssystem Sverige*, utskrift från www.viss.se

8 BILAGOR

Bilaga 1 – Jordartskarta, SGU

VI ÄR WSP

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

WSP Sverige AB

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

