

---

# RAPPORT

---

## NYA GATAN

1143760

### Dagvattenutredning för detaljplan Nya gatan, Nacka kommun



2016-05-25

**SWECO ENVIRONMENT AB**  
**DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG**

**UPPDRAGSLEDARE** ANNIKA LUNDKVIST  
**HANDLÄGGARE** KIM SCHERRER, PER BOHOLM  
**KVALITETSGRANSKARE** GUDRUN ALDHEIMER

Sweco  
Gjörwellsgatan 22  
Box 340 44  
SE 100 26 Stockholm,  
Telefon +46 (0) 8 695 60 00  
Fax +46 (0) 8 695 60 10  
www.sweco.se

Sweco Environment AB  
Org.nr 556346-0327  
Styrelsens säte: Stockholm

Kim Scherrer  
Dagvatten, sjöar och vattendrag  
Telefon direkt +46 (0)87050636  
Mobil +46 (0)730765217  
kim.scherrer@sweco.se

## Sammanfattning

I Nacka pågår arbetet med att skapa en levande stadsmiljö. Som en del i genomförandet av detaljplaneprogrammet planeras exploatering av planområdet Nya gatan, beläget centralt vid Nacka stadshus. Sweco har fått i uppgift att utreda hur anläggningen av en stadsmässig miljö påverkar dagvattensituationen med avseende på flöden och föroreningar i planområdet.

Planområdet karaktäriseras av stora höjdskillnader och naturmark med berg i dagen. Dagvattnet avrinner ytligt åt sydöst, syd och sydväst och leds via ledningar i omgivande vägar vidare västerut mot Järlasjön. Recipienterna Järlasjön, Sicklajön och Strömmen har generellt problem med övergödning och föroreningar. Exploateringen skulle innebära att området bebyggs med bostäder, lokalgator och torgytor. Detta ökar andelen hårdgjorda ytor och förväntas ge upphov till ökade dagvattenflöden. Även dagvattnets föroreningsgrad förväntas öka i och med ökad mänsklig aktivitet i området.

Enligt beräkningarna i utredningen skulle exploateringen innebära en dryg fördubbling av dagvattenflödena från planområdet. Baserat på Nacka kommuns riktlinjer skulle totalt cirka 260 m<sup>3</sup> vatten behöva fördröjas. Även föroreningshalter i dagvatten och den totala årliga föroreningsbelastningen beräknas öka. Exempelvis tredubblas belastningen av fosfor, ett ämne som behöver reduceras för att förbättra recipienternas status.

Nacka kommun rekommenderar rening och fördröjning av dagvatten genom lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) med infiltration i växtbäddar och grönytor. Reningseffekten i området med dessa dagvattenlösningar beräknades till cirka 36 %, men varierade för olika ämnen.

Det rekommenderas att kommande exploitörer planerar kvarteren med en hög grönytefaktor på innergårdarna. På så sätt kan den erforderade fördröjningsvolymen på kvartersmark minskas. Gårdar bör höjdsättas så att dagvatten kan avledas ytligt till lokalgator vid kraftiga regn för att undvika skador på byggnader. Gödsling av grönytor bör undvikas för att minska förorening av näringsämnen i dagvattnet.

På allmän platsmark föreslås rening och fördröjning av dagvatten i nedsänkta växtbäddar längs med lokalgator. Ytterligare dagvattenlösningar kan anläggas på torgytor i området. Ett magasin för fördröjning och rening föreslås i planområdets västra del.

Exploateringen innebär en ökad belastning för recipienter samt bidrar till kraftigt ökade flöden vid stora regn. Recipienternas känslighet och översvämningsrisk vid Järila stationsområde motiverar ytterligare dagvatteninsatser nedströms i planområdet. En anläggning för samlad fördröjning och rening är viktigt för att målen för recipienten ska uppnås samtidigt som fortsatt exploatering sker i avrinningsområdet.

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Underlagsmaterial</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Områdesbeskrivning</b>	<b>2</b>
3.1	Planområdet	2
3.2	Hydrogeologiska förhållanden	2
3.3	Avrinningsområde och avrinningsvägar	2
3.3.1	Avrinningsområde före exploatering	2
3.3.2	Avrinningsområde efter exploatering	3
3.3.3	Skyfallsanalys och översvämningensrisk	4
3.4	Recipient och miljö kvalitetsnormer	5
3.5	Förorenad mark	6
<b>4</b>	<b>Förutsättningar</b>	<b>6</b>
4.1	Nacka kommuns riktlinjer för dagvatten	6
4.2	Hänsyn till förorenad mark	7
<b>5</b>	<b>Metod och indata</b>	<b>7</b>
5.1	Dagvatten- och recipientmodellen StormTac	7
5.2	Markanvändning före och efter exploatering	7
5.3	Regnintensitet, dimensionerande regn och medelnederbörd	10
5.4	Klimatanpassning	10
5.5	Fördröjningsvolym	10
5.6	Föroreningsberäkningar	11
5.6.1	Reningseffekt av LOD-åtgärder	11
<b>6</b>	<b>Resultat</b>	<b>12</b>
6.1	Flöde och fördröjningsvolym	12
6.2	Föroreningshalt och belastning	13
6.3	Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark och allmän plats	14
<b>7</b>	<b>Förslag på dagvattenhantering för detaljplan Nya Gatan</b>	<b>16</b>
7.1	Dagvattenhantering på kvartersmark	16
7.2	Dagvattenhantering på allmän plats	17
7.3	Reningsåtgärder nedströms planområdet för uppfyllande av MKN	18
7.4	Sekundära avrinningsvägar vid 100-årsregn och flödesutjämning	19
<b>8</b>	<b>Exempel på dagvattenlösningar</b>	<b>19</b>

---

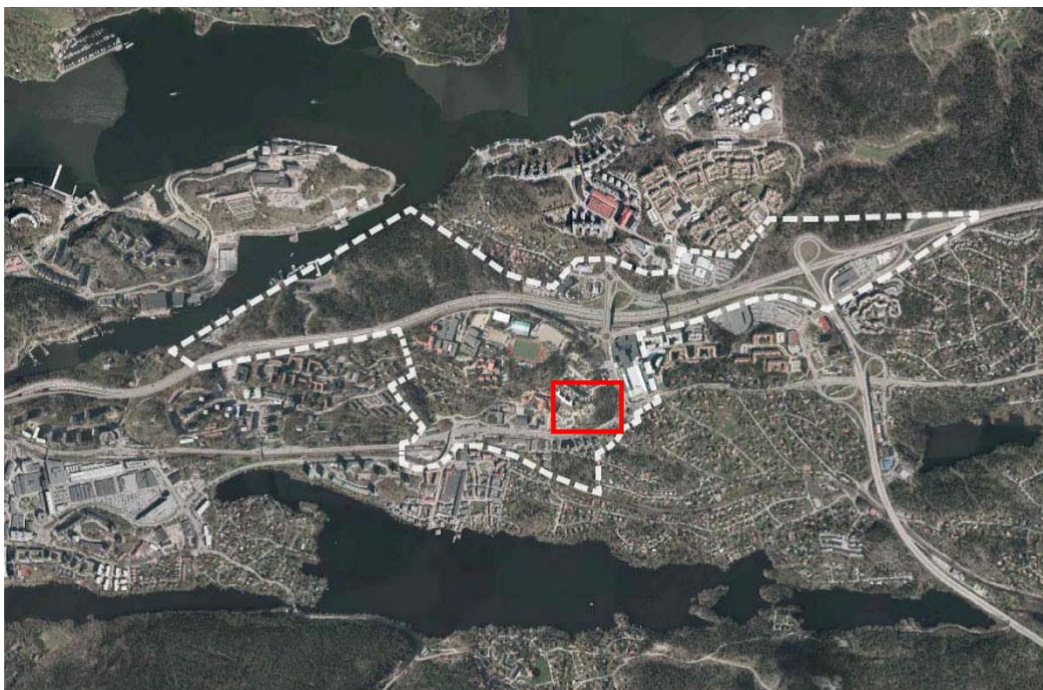
8.1	Gröna tak	19
8.2	Stuprörsutkastare och rännor	20
8.3	Permeabla beläggningar	21
8.4	Växtbäddar och regngårdar	22
8.5	Multifunktionella ytor, översvämningssytor/infiltrationsytor	24
8.6	Svackdiken	25
8.7	Magasin för fördröjning och rening	26



## 1 Inledning

Detaljplaneprogrammet för centrala Nacka syftar till förtätning av området och utveckling av en mer utpräglad stadsmiljö. Som en del i denna utveckling pågår arbetet med att ta fram en detaljplan för stadsbyggnadsprojektet Nya gatan. Detaljplaneområdet Nya gatan är beläget centralt i Nacka (Figur 1). Exploateringen i området föreslås innebära anläggning av en stadsmässig miljö med gator, verksamheter och bostadshus.

Den föreslagna exploateringen i området kommer att innebära förändrade dagvattenflöden. En miljömässig och hållbar lösning för hantering av dagvatten är viktigt, då centrala Nacka strävar efter att vara en förebild för hållbart byggande. Sweco har därför fått i uppdrag att utreda dagvattensituationen (avrinningsområden, flöden, föroreningar) före och efter exploatering av detaljplaneområdet Nya gatan. Vidare ges förslag på lämpliga åtgärder för hantering av dagvatten på allmän plats och kvartersmark.



Figur 1. Översikt över detaljplaneprogrammet för centrala Nacka. Detaljplaneområdet Nya gatans läge markeras med en röd rektangel.

## 2 Underlagsmaterial

- Grundkarta Nacka 2016-01-18
- Ortofoto 2016-02-04
- Dagvattenutredning för planprogram - Centrala Nacka, Sweco 2014-04-16
- Järlasjön – Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan, Sweco 2015-09-18

- Gatustandard i Nacka stad, 2016-01-20
- Teknisk PM Geoteknik/Miljögeoteknik Nya gatan, Centrala Nacka, Atkins 2015-02-04
- Skyfallsanalys för Västra Sicklaön, DHI 2014-11-17
- Dagvattenpolicy, Nacka kommun 2010-05-03
- Förfrågningsunderlag för dagvattenutredning för detaljplan, Projekt 9237 Nya gatan, 2016-02-09
- Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats, Nacka kommun 2016-03-23
- Översiktsplan Nya gatan, förprojektering Sweco 2016-03-29
- Riktlinjer för gatustandard i Nacka Stad – att bygga med modulsystem, Nacka kommun 2015-03-02

### 3 Områdesbeskrivning

#### 3.1 Planområdet

Området för stadsbyggnadsprojektet Nya Gatan är beläget nordväst om korsningen mellan Värmdövägen och Vikdalsvägen i Nacka (Figur 3). Det omfattar cirka 3,7 hektar och utgörs främst av bergig naturmark. Stora höjdskillnader karaktäriserar planområdet som huvudsakligen sluttar mot sydöst, syd och sydväst. Sluttningen är som störst i planområdets nedre del, mot Värmdövägen.

#### 3.2 Hydrogeologiska förhållanden

Planområdet utgörs huvudsakligen av urberg som delvis täcks av ett tunt moränlager (Figur 2). I sydöst och sydväst består marken av fyllnadsmassor ovanpå postglacial lera. Enligt den geotekniska utredning som genomförts av Atkins (2015) utgörs fyllnadsmassorna främst av mullhaltig grusig siltig sand. Grundvattenytans nivå bestämdes till 3,6, 3,0 och 0,4 meter under markytan vid undersökningspunkterna i områdets östra del. Den sista punkten var belägen i en lågpunkt/dike.

#### 3.3 Avrinningsområde och avrinningsvägar

##### 3.3.1 Avrinningsområde före exploatering

Topografin i området innebär att avrinning idag sker åt sydöst, syd och sydväst enligt Figur 3. Dagvatten från områdets norra del leds ytligt och via dagvattenledning längs med Granitvägen (se vägens läge i Figur 2) ut till Vikdalsvägen. Dagvattenledningen ansluts till sydgående ledning längs med Vikdalsvägen. En lågpunkt med diken är belägen i sydöstra hörnet av planområdet invid rondellen. Där samlas ytlig avrinning från centrala



delen av planområdet. Vid lågpunkten finns anslutning till befintliga dagvattenledningar där vatten leds vidare västerut längs med Värmdövägen. I västra delen sker ytavrinning troligtvis sydväst utför skärningar och branta bergsluttningar ned till parkeringsområdet i västra hörnet. Anslutning sker därefter till dagvattenledningarna längs med Värmdövägen.



Figur 2. Jordartskarta för planområdet, som domineras av urberg med/utan tunt täcke av morän (röd) samt fyllnadsmassor på ett underliggande lager av postglacial lera (grå-gulrandig). Planområdet är markerat med en blå kvadrat. © SGU och Lantmäteriet 2016.

Avrinningsområdet domineras av kuperad skogsmark på tunt moränlager, berg i dagen och fyllnadsmassor. Ett antal vägar, gång- och cykelvägar och parkeringar finns i området och centralt beläget finns en grusplan/grustag. Den indelning av avrinningsområdet efter markanvändningstyp som gjorts visas i Figur 5. Infiltrationskapaciteten på bergig skogsmark och berg i dagen med stark lutning är begränsad, varför en relativt hög avrinningskoefficient uppskattades för naturmarken (se Tabell 1).

### 3.3.2 Avrinningsområde efter exploatering

Planområdet kommer att bebyggas med kvarter, lokalgator och torgytor (se Figur 4). Enligt detaljplanen och den pågående förprojektering som utförs av Sweco parallellt med denna utredning, kommer planområdet att kunna delas in i tre delavrinningsområden (Figur 6). I den östra delen utgör den centrala gatan som går i nordväst-sydöstlig riktning ett lågstråk. Dagvatten från fastigheter, lokalgator, gångbanor och torgytor leds via den centrala gatan ned och ansluter till befintlig dagvattenledning vid Värmdövägen i sydöst. I den västra delen avrinner dagvatten mot planområdets lägst belägna punkt i sydväst för anslutning till samma dagvattenledning vid Värmdövägen. Den planerade lutningen på en liten vägsträcka i norra delen kommer att innebära avledning av en liten del dagvatten åt norr och sedan österut mot dagvattenledning vid Vikdalsvägen.



Figur 3. Ungefärligt planområde för projekt Nya Gatan samt aktuella flödesriktningar för dagvatten. Området avgränsas av Vikdalsvägen i öster och Värmdövägen i söder och innefattar en stor andel oexploaterad naturmark. Topografin är kuperad med branta sluttningar från den centrala höjdpunkten (+55 m) ned mot Värmdövägen (cirka +35 m).

### 3.3.3 Skyfallsanalys och översvämningsrisk

I den skyfallsanalys som gjorts för Västra Sickalön<sup>1</sup> identifierades ett område vid Järla station som potentiellt översvämningsområde med stora modellerade översvämningsdjup. Järla station ligger nedströms planområdet Nya gatan. Vid mycket kraftiga regn, då flödena överstiger ledningarnas kapacitet, skulle dagvatten från planområdet kunna utgöra en belastning för det översvämningsbenägna området vid Järla station. Vid flöden mindre än ledningarnas kapacitet är det dock mest troligt att dagvatten från planområdet avleds via dagvattenledningar ned till Järlasjön utan att påverka Järla stationsområdet<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> DHI 2014, Skyfallsanalys för Västra Sicklaön

<sup>2</sup> Sweco 2014, Dagvattenutredning för planprogram - Centrala Nacka



Figur 4. Illustrationsplan för Nya gatan (från White arkitekter)

### 3.4 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Recipient för avrinningen är Järlasjön där Sicklasjön ingår. Järlasjön ingår i Sicklaåns sjösystem som rinner ut i Hammarby sjö och vattenförekomsten Strömmen. Järlasjön är ännu inte klassad som vattenförekomst enligt vattendirektivet. Sjön är naturligt näringsfattig men är idag näringsrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringsämnen och andra föroreningar. Enligt uppgifter från kommunen har Länsstyrelsen satt upp en målhalt för fosfor i sjön på 24 µg/l. I Swecos översiktliga åtgärdsplan för Järlasjön anges att cirka 80 % av den totala årliga fosforbelastningen till Järlasjön tillförs genom dagvatten. Reduktionsbehovet för att uppnå den acceptabla belastningen och god status är 94 kg fosfor/år.

Målsättningen för Järlasjön är att minska tillförseln av fosfor, kväve och föroreningar i dagvattnet genom lokalt omhändertagande, minimering av hårdgjorda ytor inom bebyggelse samt val av byggmaterial som inte tillför dagvattnet ytterligare föroreningar. I åtgärdsplanen för Järlasjön rekommenderas LOD-åtgärder i tillrinningsområdet för att minska näringsbelastningen på sjön. Länsstyrelsen föreslår även att en dagvattendamm anläggs i Sicklasjöns avrinningsområde<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> VISS 2016

Sicklasjön utgör en preliminär vattenförekomst och vattenförekomsten har bedömts ha måttlig ekologisk status. Anledningen är att resultaten från växtplanktonprovtagning påvisat måttlig status och att förekommande halter av näringsämnen samt ljusförhållande påvisar sämre status än god. Den kemiska statusen har bedömts till "uppnår ej god" på grund av uppmätta halter av kadmium, bly, PBDE och antracen i sedimenten. Kadmium och bly uppmättes av IVL i halter cirka dubbelt så höga som Havs- och vattenmyndighetens rekommenderade gränsvärden.<sup>4</sup>

Strömmen, som tar emot vatten från Järla- och Sicklasjön, bedöms ha otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljöproblem i vattenförekomsten innefattar både övergödning och miljögifter.

### 3.5 Förorenad mark

Den miljögeotekniska förstudie som gjorts för planområdet<sup>5</sup> visade att markföroreningar finns i ett antal punkter i områdets sydöstra och sydvästra del. Framst PAH överskrider riktvärdena för känslig markanvändning, men även bly och aromater uppmättes vara över riktvärdena i två punkter. Föroreningarna är begränsade till områden med fyllnadsmassor.

## 4 Förutsättningar

### 4.1 Nacka kommuns riktlinjer för dagvatten

Nacka kommun strävar efter att hantera och avleda dagvatten på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt. Kommunens dagvattenpolicy och dess riktlinjer för dagvattenhantering anger bland annat att:

- Behovet av dagvattenrening skall avgöras utifrån föroreningarnas mängd och karaktär, förutsättningarna i varje område och utifrån recipientens känslighet.
- All fysisk planering som kan påverka dagvatten ska ske långsiktigt och beakta förväntade klimatförändringar.
- Avrinningen ska begränsas genom anläggande av en stor andel grönytor så som gröna tak och växtbäddar samt genomsläppliga beläggningar.
- Avrunnen volym minskas genom avledning till LOD-lösningar innan anslutning till ledningsnät.
- LOD-lösningarna ska dimensioneras för ett regndjup på 10 mm.
- Höjdsättning av kvarter och allmän plats utförs så att dagvatten kan avledas på markytan vid extremregn då ledningsnätet är fullt.
- Perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske där det föreligger risk för föroreningsspridning från förorenade områden.

---

<sup>4</sup> VISS 2016

<sup>5</sup> Atkins 2015, Teknisk PM Geoteknik/Miljögeoteknik Nya Gatan

## 4.2 Hänsyn till förorenad mark

Enligt uppgift från Nacka kommun kommer områdets massor att saneras eller schaktas bort vid exploatering av planområdet. Därför görs rekommendationer i denna utredning med förutsättningen att utformning av dagvattenlösningar till Nya gatan inte behöver ta hänsyn till förorenad mark.

## 5 Metod och indata

### 5.1 Dagvatten- och recipientmodellen StormTac

Beräkning av flöden och fördröjningsvolym, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion v16.1.3<sup>6</sup>. Modellen använder nederbörd (636 mm/år<sup>7</sup>) och kartlagd markanvändning som indata för beräkningarna. Markanvändningen före exploatering har uppskattats utifrån grundkarta och ortofoto. Programkartan och förprojekteringen för Nya Gatan (som utfördes parallellt med dagvattenutredningen) låg till grund för uppskattad markanvändning efter exploatering.

I StormTac har varje markanvändning specifika schablonvärden som utgörs av föroreningshalter och avrinningskoefficienter per markanvändning. Avrinningskoefficienterna utgår från Svenskt vattens publikation P90. Föroreningshalterna utgör årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader och vanligen upp till ett eller flera år. Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för område med naturmark, parkering, grus, tak, flerfamiljsbostäder, väg, gångbana och torg tillämpats. Väg med olika ÅDT (årsdygnstrafik) har använts, det vill säga årlig medeltrafikmängd per dygn.

Årsnederbördsvolymen är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras. Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används därför årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses.

### 5.2 Markanvändning före och efter exploatering

Som indata för modellen användes ytor med tillhörande markanvändning enligt Tabell 1 och 2. Då området idag utgörs av delvis mycket brant sluttande markytor med berg i dagen uppskattades den sammantagna avrinningskoefficienten för naturmark till 0,3. Årlig dygnsmedeltrafik på Granitvägen och infartsvägen till parkeringarna i nordvästra hörnet av området (Väg, V) uppskattades i dagsläget till 100 ÅDT.

<sup>6</sup> [www.stormtac.com](http://www.stormtac.com)

<sup>7</sup> Uppmätt nederbörd i Stockholm justerat för mätförluster med faktor 1,18 i enlighet med SMHI



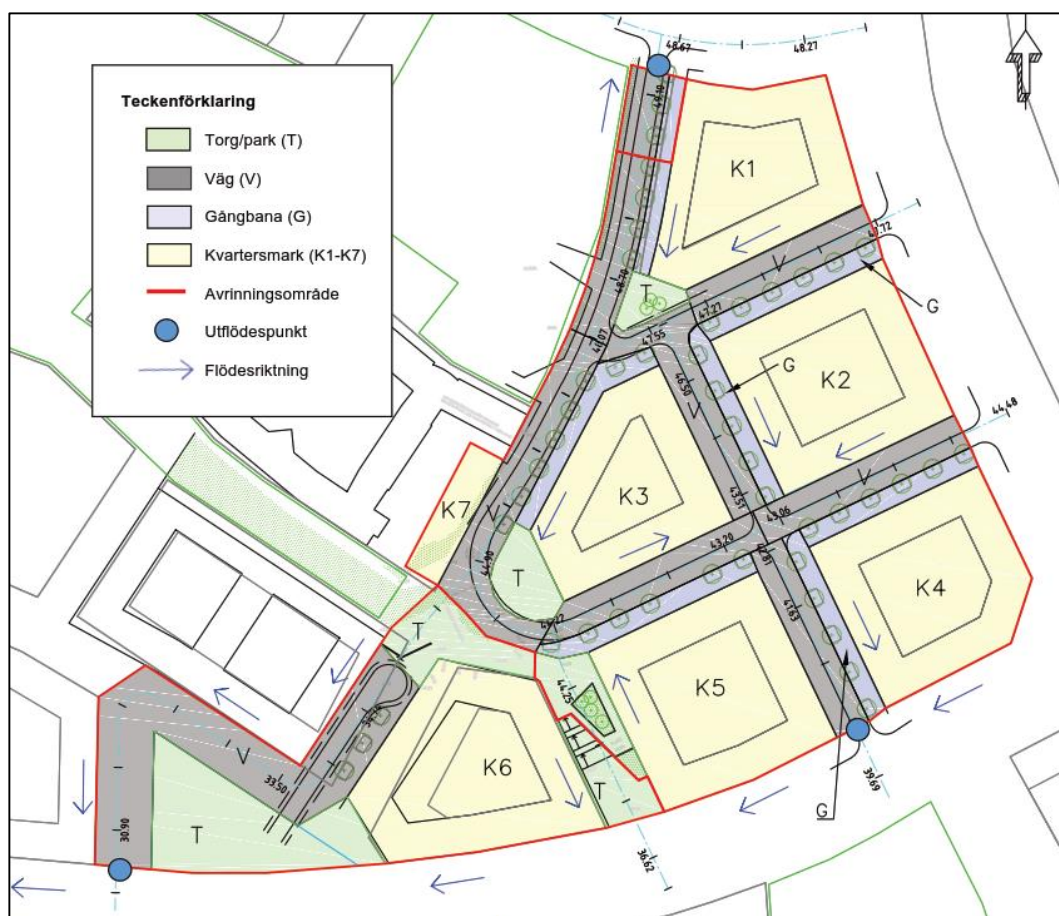
Figur 5. Uppskattad markanvändning i planområdet före exploatering. Områdena N1 och N2 utgörs av delvis brant sluttande naturmark med berg i dagen och sparsam vegetation. Dessa områden uppskattades ha en avrinningskoefficient på 0,40. Övrig naturmark gavs värdet 0,05.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficient före exploatering uppskattad från grundkarta och ortofoto.

Yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Kommentar
Naturmark (N)	2,67	0,30	Viktat medelvärde för skogsmark ( $\phi=0,05$ ) och starkt lutande bergigt parkområdet ( $\phi=0,4$ ) <sup>8</sup>
GC-väg (GC)	0,16	0,80	
Väg (V)	0,45	0,80	Årlig dygnsmedeltrafik uppskattades till 100
Parkering (P)	0,22	0,80	
Grusyta (G)	0,11	0,40	
Hustak (T)	0,07	0,90	
<b>Summa</b>	<b>3,69</b>		

<sup>8</sup> Svenskt vatten, Publikation P90

Efter exploatering kommer området domineras av kvartersmark och lokalgator. Avrinningskoefficienten för gator, gångbanor och torgytor valdes till 0,80. För kvartersmark uppskattades avrinningskoefficienten utifrån fördelningen mellan tak- och innergårdsyta i plankartan. Det förutsattes att innergården hade minst cirka 50 % grönyta eller gräsmatta (avrinningskoefficient 0,1) och att övrig yta var stenlagd (avrinningskoefficient 0,7). Detta gav innergården en total avrinningskoefficient på 0,40. Takyta antogs ha avrinningskoefficient 0,9. Dessa antaganden motiverade valet av en uppskattad avrinningskoefficient för kvartersmark på 0,65. Kvarter 7 utgjordes enbart av takyta.



Figur 6. Avrinningsituation och uppskattad markanvändning efter exploatering. Delavrinningsområdena (öst, väst och norr) markeras med röd linje och troliga utlödespunkter med blå cirkel. Flödespilar indikerar riktning på dagvattenflöden på väg- och torgytor.

Årlig dygnsmedeltrafik på lokalgator (Väg, V) antogs öka i och med bebyggelsen av bostäder och valdes till 400 ÅDT. Trafikökningen gav dock en mycket liten påverkan på föroreningsbelastningen.

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficient efter exploatering uppskattad från grundkarta och ortofoto. \*Markanvändningen flerfamiljshusområde användes för beräkning av fördröjningsvolym från kvartersmark.

Yta	Area (ha)	Avrinningskoefficient ( $\phi$ )	Kommentar
Flerfamiljshusområde (K1-K6)	1,94	0,65	Uppskattad avrinningskoefficient för kvarter med 50 % grön innergård
Tak (K7)	0,06	0,90	Bygggrätten närmast stadshuset
Gångbana (G)	0,29	0,80	
Väg (V)	0,96	0,80	Årlig dygnsmedeltrafik uppskattades till 400
Torgyta (T)	0,43	0,80	
<i>Summa</i>	<i>3,69</i>		

Förslag på LOD-åtgärder för att sänka avrinningskoefficienten på kvartersmark anges i avsnitt 8.

### 5.3 Regnintensitet, dimensionerande regn och medelnederbörd

För att beräkna flöden uppskattades hur lång tid det tar innan hela avrinningsområdet bidrar med avrinning. Före exploatering bestämdes den längsta rinntiden till 17 minuter, baserat på en uppskattad rinnsträcka på cirka 100 m på skogsmark (0,1 m/s) och 65 m i ledning (1,5 m/s) från brunn i befintlig lågpunkt till planområdesgränsen. Ett regn med 17 minuters varaktighet blev därför dimensionerande. Efter exploatering antogs dagvattenflödets hastighet öka till 1,5 m/s eftersom vattnet huvudsakligt går via ledning. Längsta rinntid beräknades då till mindre än 10 minuter för planområdet och delavrinningsområdena och ett regn med 10 minuters varaktighet blev dimensionerande.

Flöden beräknades i StormTac för regn med 10, 20 och 100 års återkomsttid. Vidare används de senaste nederbördsdata och regnintensiteter som rekommenderas enligt Svenskt Vatten, publikation P104 (data från Dahlström, 2010). Årlig medelnederbörd valdes till 636 mm/år.

### 5.4 Klimatanpassning

Flödesberäkningarna gjordes med hänsyn till framtida klimatförändringar. En klimatafaktor på 1,25 användes för alla beräkningar (10-årsregn, 20-årsregn, 100-årsregn) enligt rekommendation från Svenskt Vatten, publikation P110.

### 5.5 Fördröjningsvolym

Erfordrade fördröjningsvolymen beräknades enligt Nacka kommuns riktlinjer. Det angivna kravet är att ett regndjup på 10 mm ska kunna omhändertas i LOD-anläggningar.

Fördröjningsvolymen som erfordrades för en viss yta beräknades därför utifrån ytans avrinningskoefficient och dess area enligt följande formel: fördröjningsvolym = area \* avrinningskoefficient \* 10 mm.



## 5.6 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar för hela planområdet samt delavrinningsområden gjordes med StormTac för situationerna före exploatering och efter exploatering. Halt och belastning beräknades för fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (Susp; partiklar), opolära alifatiska kolväten (olja), polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och bensapyren (BaP). Beräknade årsmedelhalter jämfördes med Riktvärdesgruppens (2009) förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, nivå 2M<sup>9</sup>. Nivå 2 gäller för områden som inte ansluter direkt till recipient och M avser utlopp i en mindre recipient såsom mindre sjö eller grund havsvik. Dessa riktvärden är lämpliga att använda vid t.ex. kommunens planläggning, nyexploateringar eller förtätningar där flera fastigheter kan ha en gemensam dagvattenlösning.

Föroreningsberäkningar gjordes för hela planområdet med två scenarier i fallet efter exploatering:

1. Området exploateras utan att LOD-lösningar anläggs
2. Området exploateras med följande LOD-lösningar: Växtbäddar för omhändertagande av dagvatten från gator och torg, 90 % grönytefaktor på kvarterens innergårdar samt gröna tak på byggnader

Det förutsattes att man vid exploatering tar hänsyn till kraven på fördröjning av motsvarande 10 mm regndjup i gröna LOD-lösningar (såsom växtbäddar, infiltration genom grönyta eller gröna tak). Eftersom beräkningarna av föroreningshalter och mängder baseras på årsmedelnederbörd gjordes föroreningsberäkningarna för flerfamiljshusområde med LOD med en justerad avrinningskoefficient på 0,40. Denna lägre avrinningskoefficient (jämfört med 0,65 som användes för flerfamiljshusområde utan LOD) återspeglar det faktum att gröna tak har en väsentligt högre effekt på årsmedelnederbördens avrinning än på flödestopparna.

### 5.6.1 Reningseffekt av LOD-åtgärder

Effekten av reningsåtgärder beräknades i StormTac på två sätt. För kvartersmark jämfördes föroreningsmängd för de två schablon-markanvändningarna "Flerfamiljshusområde" och "Flerfamiljshusområde med total LOD". Markanvändningen med LOD förutsätter att i stort sett allt dagvatten från fastigheten kan omhändertas (renas och fördröjas) lokalt genom infiltration i grönyta.

För allmän mark i delavrinningsområde öst och norr kan det vara lämpligt att rening av dagvatten sker lokalt genom infiltration i växtbäddar längs med gatan. Reningseffekten beräknades därför i en schematisk växtbädd med 1 m jorddjup och en 0,2 m djup ovanliggande tom volym för fördröjning. Det antogs att varje växtbädd hade en yta på 10 m<sup>2</sup> och att totalt 40 växtbäddar inrymdes i området.

<sup>9</sup> Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Riktvärdesgruppen, RTK; Regionplane- och trafikkontoret, Stockholm läns landsting, 2009.

De allra flesta regntillfällena är volymmässigt små. Detta innebär att då LOD-anläggningar dimensioneras för att kunna omhänderta 10 mm regndjup kommer cirka 75 % av årets totala regnvolum omhändertats (givet en uppehållstid på 12 h)<sup>10</sup>. Därför beräknades reningseffekten med antagandet att 25 % av allt dagvatten inte renas i LOD-anläggningarna.

## 6 Resultat

### 6.1 Flöde och fördröjningsvolym

Enligt beräkningarna i StormTac innebar exploateringen en ökning av dagvattenflödena från planområdet med en genomsnittlig faktor 2,3 (se Tabell 3). Östra avrinningsområdet gav upphov till de största flödena. Norra avrinningsområdet gav upphov till mycket små flöden. Sammantaget för hela planområdet krävdes en ledningskapacitet på 950 l/s. Vid större flöden förväntas ledningsnätet gå fullt och avledning ske ytligt.

*Tabell 3. Beräknade flöden från hela planområdet och delavrinningsområdena (ARO) före och efter exploatering med klimattfaktor 1,25. Flöden beräknade utan hänsyn till LOD-åtgärder redovisas. För området före exploatering var 17 minuters regn dimensionerande efter exploatering 10 minuter.*

Årsregn	Flöde före expl. (l/s)	Flöde efter exploatering (l/s)			
		ARO öst	ARO väst	ARO norr	Planområdet
10	320	550	200	11	760
20	400	690	250	14	950
100	680	1100	430	24	1600

Erfordrade fördröjningsvolym beräknades för enskilda kvarter, för avrinningsområde väst samt sammantaget för avrinningsområde öst och norr. Kvarteren är ungefär lika stora och kräver fördröjning av cirka 20 m<sup>3</sup> vardera, under förutsättning att avrinningskoefficienten för kvartersmark är 0,65. Kvarter 7 antogs utgöras enbart av takyta (avrinningskoefficient 0,9). Allmän platsmark innefattade väg, gångbana och torg. I avrinningsområde norr och öst tillsammans skulle ytan på allmän plats erfordra fördröjning av knappt 90 m<sup>3</sup> dagvatten. I avrinningsområde väst blev motsvarande siffra cirka 50 m<sup>3</sup>.

<sup>10</sup> Svenskt Vatten Publikation P110

Tabell 4. Erfordrade fördröjningsvolymen baserat på Nacka kommuns krav på lokalt omhändertagande av dagvatten motsvarande 10 mm regndjup. \*Kvarter 7 antogs utgöras av takyta med avrinningskoefficient 0,9.

Område	Erf. fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )	Område	Erf. fördröjningsvolym (m <sup>3</sup> )
Kvarter 1	20	Kvarter 6	23
Kvarter 2	22	Kvarter 7*	5,4
Kvarter 3	18	ARO öst och norr, allmän plats	86
Kvarter 4	21	ARO väst, allmän plats	48
Kvarter 5	23	<i>Summa</i>	266

## 6.2 Föroreningshalt och belastning

Föroreningsmodelleringen i StormTac visade generellt på en ökning av både föroreningshalter i dagvatten (Tabell 5) och årlig föroreningsmängd/belastning (Tabell 6) från planområdet i och med exploatering. Fosfor, bly, koppar, kadmium, kvicksilver, suspenderat material och olja beräknades överskrida riktvärdena efter modellerad exploatering utan LOD, varav suspenderat material överskred riktvärdet något även innan exploatering.

Tabell 5. Modellerade föroreningshalter för planområdet före och efter exploatering utan LOD. Halterna baserades på schablonhalter för respektive markanvändning och årsnederbörd. Halter som överskrider riktvärdena markeras med fet stil

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter expl. utan LOD	Riktvärde 2M <sup>11</sup>
P	µg / l	73	<b>200</b>	160
N	µg / l	1200	1900	2000
Pb	µg / l	6.3	<b>8.0</b>	8.0
Cu	µg / l	14	<b>23</b>	18
Zn	µg / l	36	64	75
Cd	µg / l	0.23	<b>0.43</b>	0.40
Cr	µg / l	3.8	8.3	10
Ni	µg / l	2.0	6.0	15
Hg	µg / l	0.03	<b>0.05</b>	0.030
SS	µg / l	<b>41000</b>	<b>50000</b>	40000
Oil	µg / l	330	<b>620</b>	400
PAH16	µg / l	0.25	0.42	-
BaP	µg / l	0.009	0.026	0.03

<sup>11</sup> Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, Riktvärdesgruppen, RTK; Regionplane- och trafikkontoret, Stockholm läns landsting, 2009.

Tabell 6. Modellerade föroreningsmängder för planområdet före och efter exploatering utan LOD. Föroreningsbelastningen baserades på schablonhalter för respektive markanvändning och årsnederbörd.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter expl. utan LOD
P	kg/år	0.9	3.8
N	kg/år	16	35
Pb	g/år	80	150
Cu	kg/år	0.17	0.45
Zn	kg/år	0.46	1.3
Cd	g/år	2.9	8.3
Cr	g/år	48	160
Ni	g/år	25	110
Hg	g/år	0.4	0.9
SS	kg/år	520	970
Oil	kg/år	4.2	12
PAH16	g/år	3.1	8.2
BaP	g/år	0.11	0.5

Belastningen av fosfor och kväve, ämnen som bidrar till övergödningssproblematik i recipienterna, beräknades öka vid exploatering. För fosfor erhöles en dryg tredubbling av den årliga tillförseln. Belastningen av kadmium och bly, ämnen som bidrar till att Sicklasjön ej uppnår god kemisk status, beräknades också öka vid exploatering. Föroreningsmängd efter exploatering med LOD beräknades utifrån reningseffekter och redovisas i avsnitt 6.3.

### 6.3 Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark och allmän plats

Reningseffekten hos LOD-anläggningarna uppskattades för kvartersmark och allmän plats. Effekten beräknades först för själva LOD-anläggningarna, vilket kan sägas motsvara effekten om 100 % av årsmedelnederbörden kan omhändertas i anläggningarna. Sedan beräknades effekten då LOD-anläggningarna dimensioneras för att kunna omhänderta ett regndjup på 10 mm, vilket motsvarar 75 % av årsmedelnederbörden. På allmän plats beräknades denna reningseffekt till mellan 10 % (Hg) och 59 % (Olja). Kadmium och bly renades till 26 % respektive 32 %. Fosfor, som är ett prioriterat ämne med tanke på Sicklasjöns näringsstatus, renades med en effektivitet på 24 %. För kvartersmark erhöles generellt en högre reningseffekt än för allmän plats. Detta borde främst bero på skillnaden i beräkningsmetod, då beräkningarna för kvartersmark har gjorts genom att använda olika markanvändningstyper medan beräkningarna för allmän plats har gjorts med en simulerad växtbädd.

Tabell 7. Reningseffekt för LOD-anläggningar på kvartersmark och allmän platsmark. Först redovisas reningseffekten med antagandet att allt dagvatten omhändertas i LOD-anläggningen. Sedan redovisas reningseffekten då LOD-anläggningen dimensioneras för att omhänderta 75 % av medelårsnederbörden (10 mm regndjup).

Ämne	LOD-anläggning på kvartersmark		LOD-anläggning på allmän mark	
	100 % av årsmedel-nederbörd	75 % av årsmedel-nederbörd	100 % av årsmedel-nederbörd	75 % av årsmedel-nederbörd
P	48%	36%	32%	24%
N	40%	30%	20%	15%
Pb	62%	46%	42%	32%
Cu	56%	42%	30%	23%
Zn	49%	37%	46%	35%
Cd	63%	47%	35%	26%
Cr	56%	42%	31%	23%
Ni	47%	35%	47%	35%
Hg	48%	36%	13%	10%
SS	66%	49%	65%	49%
Oil	58%	43%	79%	59%
PAH16	63%	47%	16%	12%
BaP	61%	46%	16%	12%

Den årliga föroreningsbelastning som beräknades återstå efter rening i LOD-anläggningar redovisas i Tabell 8. Beräkningarna förutsatte att 75 % av årsnederbörden kan omhändertas (motsvarande kapacitet för 10 mm regndjup). Den totala reningseffekten var olika för olika ämnen, men genomsnittlig reningseffekt för alla ämnen var 36 %. Högst rening erhöles för suspenderat material och olja. Kvartersmark bidrog med den största andelen fosfor, bly, zink, kadmium och nickel. Allmän mark bidrog med den största andelen kvicksilver och kväve.

Tabell 8. Jämförelse mellan föroreningsmängder från planområdet med och utan LOD, samt källfördelning från kvartersmark respektive allmän platsmark. Mängderna med LOD beräknades här med förutsättningen att 75 % av årsflödena kan omhändertas i LOD-lösningar.

Ämne	Enhet	Planområdet utan LOD	Planområdet med LOD	Total renings-effekt	Kvartersmark med LOD	Allmän mark med LOD
P	kg/år	3.8	2.5	34%	1.6	0.9
N	kg/år	35	28	21%	9.8	18
Pb	g/år	150	85	43%	65	20
Cu	kg/år	0.45	0.30	33%	0.15	0.15
Zn	kg/år	1.3	0.78	38%	0.55	0.23
Cd	g/år	8.3	4.8	42%	3.1	1.7
Cr	g/år	160	100	38%	57	45
Ni	g/år	110	73	34%	50	23

Hg	g/år	0.9	0.72	20%	0.14	0.60
SS	kg/år	970	510	47%	310	200
Oil	kg/år	12	5.7	53%	3.2	2.5
PAH16	g/år	8.2	5.4	34%	2.7	2.7
BaP	g/år	0.5	0.3	39%	0.2	0.1

## 7 Förslag på dagvattenhantering för detaljplan Nya Gatan

Recipienterna i området är känsliga för mänsklig påverkan och deras tillstånd med avseende på näringsämnen och föroreningar är inte tillfredsställande. Detta innebär att dagvatten från bostadsområden och centrumområden i avrinningsområdet ska renas. Fortsatt förtätning är planerad i tillrinningsområdet vilket ger upphov till ökad belastning och dagvattenflöden. Därför är det viktigt att vid exploatering anlägga dagvattenlösningar som syftar till rening och fördröjning.

Denna dagvattenutredning visar på att exploateringen innebär en dryg dubblering av dagvattenflödena från planområdet. Exploateringen medför även en betydande ökning av prioriterade ämnen såsom fosfor och metaller. Utifrån resultaten i denna utredning och Nacka kommuns riktlinjer rekommenderas därför ett antal dagvattenåtgärder på kvartersmark respektive allmän platsmark (avsnitt 7.1 och 7.2 nedan). Åtgärderna syftar främst till rening av en volym motsvarande 10 mm regn, vilket även innebär en viss fördröjning eftersom 10 mm regn ska kunna kvarhållas i anläggningen.

Rekommendationer för säkra avledningssvågar och åtgärder nedströms planområdet ges i avsnitt 7.3 och 7.4. Exempel på föreslagna dagvattenlösningar finns i exempelsamlingen (avsnitt 8).

### 7.1 Dagvattenhantering på kvartersmark

I denna utredning beräknades fördröjningsbehovet till cirka 20 m<sup>3</sup> dagvatten i respektive kvarter. Fördröjningsbehovet kan minskas genom att sänka kvartersmarkens avrinningskoefficient. Det rekommenderas därför att kommande exploatörer planerar kvarter med en hög andel gröna tak, permeabla beläggningar och grönytor på innergårdar. På så sätt kan den erfordrade fördröjningsvolymen minskas.

Det dagvatten som behöver fördröjas bör infiltrera genom någon typ av grönyta. Med hjälp av stuprörsutkastare kan avrinning från taktytor ledas ut på gräsklädda översilningsytor, torrdammar eller andra LOD-anläggningar. Nedsänkta växtbäddar med en tom volym för fördröjning bidrar till både rening och fördröjning. Större sammanhängande växtbäddar, så kallade regngårdar, kan anläggas med samma syfte. Vid större behov av fördröjning kan underjordiska magasin eller dammar anläggas på gårdsytan.



Figur 7. Exempel på dagvattenlösningar som lämpar sig på kvartersmark. Från vänster: en stenlagd översilningsyta som tillåts vattenfyllas vid regn, stuprörsutkastare med ränna som kan leda dagvatten till LOD-lösning, nedsänkt växtbädd för infiltration och fördröjning av dagvatten.

För att undvika tillskott av näringsämnen till recipienten är det viktigt att grönytor och växter på kvartersmark inte gödglas. Gårdar bör höjdsättas så att dagvatten kan avledas ytligt till lokalgator vid kraftiga regn för att undvika skador på byggnader.

## 7.2 Dagvattenhantering på allmän plats

Fördröjningsbehovet på allmän platsmark beräknades till 90 m<sup>3</sup> i ARO öst/norr och 50 m<sup>3</sup> i ARO väst. Det rekommenderas att dagvatten från allmän platsmark i huvudsak omhändertas i nedsänkta växtbäddar längs med lokalgatorna i planområdet. Nedsänkningen tillåter att dagvatten ansamlas ovanpå jordlagret. Detta ger anläggningen en viss fördröjningsvolym samt innebär att dagvattnet infiltrerar i jorden och renas. Växtbäddarna kan vara öppna eller gallertäckta och ha en kontinuerlig sträckning längs med vägen eller vara uppdelad i separata lådor. Utformningen kan tillåta plantering av träd och blir en del av gatans gestaltning. För att förbättra levnadsförhållandena för träd i växtbäddar kan delar av utrymmet under exempelvis gångbana utgöras av skelettjord som är ansluten till växtbädden (se beskrivning i Nacka kommuns riktlinjer för dagvattenhantering). Detta utrymme kan också utnyttjas till fördröjning och rening av dagvatten. Överskottsvatten från växtbäddar och kvartersmark ansluts till dagvattenledningar i gata.

Även torgytorna i planområdet kan användas för hantering av dagvatten. Nedsänkta växtbäddar kan på samma sätt som på gata omhänderta dagvatten och en hög grönytefaktor minskar fördröjningsbehovet. Gräsklädda översilningsytor som tillåts översvämmas vid kraftiga flöden bidrar till rening, och är ytorna nedsänkta även till fördröjning. Svackdiken kan anläggas mellan torg och omgivande vägar.

Torgytan i planområdets västra del har pekats ut som ett förslag till lokalisering av en anläggning för fördröjning och rening av dagvatten. Ett underjordiskt avsättningsmagasin kan anläggas på denna plats för att omhänderta dagvatten från ARO väst (ca 50 m<sup>3</sup>). Magasinet skulle då helt eller delvis kunna ersätta lösningen med nedsänkta växtbäddar. Det är även möjligt att överskottsvatten från övriga planområdet kan ledas till magasinet genom anslutning till dagvattennätet uppströms. I så fall kan dagvattenflöden och föroreningstransport från planområdet minskas ytterligare. Då reningsbehovet är stort och utrymmet för samlad fördröjning nedströms planområdet är begränsat, rekommenderas att möjligheterna till anläggning av ett magasin för samlad rening och fördröjning under torgytan utreds vidare vid förprojektering.

### 7.3 Reningsåtgärder nedströms planområdet för uppfyllande av MKN

Denna utredning beräknar att exploateringen trots vidtagna LOD-åtgärder kommer innebära en ökning av både föroreningshalt och föroreningsmängd. Trots att omfattande LOD-åtgärder vidtas på allmän platsmark och kvartersmark är det mycket svårt att förbättra situationen jämfört med den relativt orörda mark som planområdet utgörs av idag. Belastningen av fosfor från planområdet beräknades exempelvis öka med 2,9 kg/år utan LOD-åtgärder och 1,6 kg/år med LOD, jämfört med nollalternativet. Samtidigt har reduktionsbehovet för fosfor i Järlasjön tidigare bedömts till 94 kg/år.

Påverkan på recipienterna Sicklasjön och Strömmens ekologiska status är svårbedömd. Planområdets enskilda negativa bidrag måste visserligen anses begränsat, i synnerhet när det gäller effekter på Strömmens redan mycket omfattande problematik. Däremot är det troligt att en storskalig exploatering i Nacka, liknande den som planeras för Nya gatan, sammantaget skulle påverka recipienterna negativt. Det faktum att recipienterna inte uppnår god status i dagsläget gör det mycket angeläget att ta ett helhetsgrepp kring hantering av dagvatten i kommunen. Utöver föreslagna åtgärder på kvartersmark och allmän platsmark rekommenderas därför att exploateringen kompletteras med nedströmsåtgärder och/eller kompensationsåtgärder i avrinningsområdet.

Tidigare utredningar<sup>12</sup> har rekommenderat att en anläggning för samlad fördröjning och rening förläggs vid Järsla stationsområdet. Placeringen vid stationsområdet skulle ge en sådan anläggning ett stort upptagningsområde för dagvatten och kan utformas för att rena prioriterade ämnen. Även reningsåtgärder längs med Värmdövägen har föreslagits och skulle kunna utnyttjas som kompensationsåtgärd. Anläggning av svackdiken för rening av vägdagvatten från cirka 1 km av Värmdövägen uppskattas exempelvis grovt kunna motverka den ökade fosforbelastning som exploateringen beräknas ge upphov till trots LOD-åtgärder i planområdet (1,6 kg/år). Det skulle även vara önskvärt att leda förorenat dagvatten till den planerade skärmbassängen i Kyrkviken, om det är praktiskt genomförbart.

Sammantaget indikerar föreliggande dagvattenutredning att behovet av anläggningar för rening av dagvatten är stort. Reningsåtgärder nedströms eller kompensationsåtgärder i

<sup>12</sup> Sweco 2014, Dagvattenutredning för planprogram - Centrala Nacka



avrinningsområdet är nödvändigt för att MKN för recipienterna ska kunna uppnås samtidigt som fortsatt exploatering sker.

## 7.4 Sekundära avrinningsvägar vid 100-årsregn och flödesutjämning

I denna utredning beräknades flödet vid ett 100-årsregn. Vid sådana kraftiga regn förväntas dagvattennätets kapacitet att överskridas. Avledning av dagvatten behöver då ske på ett säkert sätt som inte riskerar skada byggnader och infrastruktur. I detta fall underlättar planområdets lutning ned mot Värmdövägen en säker avledning av dagvatten. Den sydöstra delen av planområdet bör byggas upp och göras till kvartersmark för att undvika att skapa en lågpunkt där dagvatten riskerar att ansamlas. Det rekommenderas att gator i ARO öst höjs så att flöden som överskrider ledningarnas kapacitet kan avledas ytligt via den centralt belägna lokalgatan ner till Värmdövägen i söder, i enlighet med flödespilarna i Figur 6. I ARO väst leds dagvatten lämpligtvis ytligt längs med lokalgatan till Värmdövägen. Dagvatten från ARO norr avleds norrut och österut via gator till Vikdalsvägen.

Planområdet är enligt tidigare utredningar beläget högt uppströms i avrinningsområdet till Järlasjön och det förväntas därför att området inte kommer belastas med dagvatten från intilliggande områden.

Flödena vid 100-årsregn mer än fördubblas vid exploatering i jämförelse med läget före exploatering. Flödet från planområdet beräknades till 1600 l/s. Det anses inte föreligga någon risk för översvämning i planområdet om höjdsättning görs enligt rekommendationerna ovan. Dock kvarstår risken för översvämningar nedströms, i Järla stationsområdet<sup>13</sup>. Rekommenderade åtgärder för att minska risken för översvämningar nedströms är:

1. anläggandet av ett fördröjningsmagasin i planområdet (torgytan i planområdets västra del)
2. anläggning av ett större fördröjningsmagasin vid Järla stationsområdet enligt förslag i tidigare utredningar

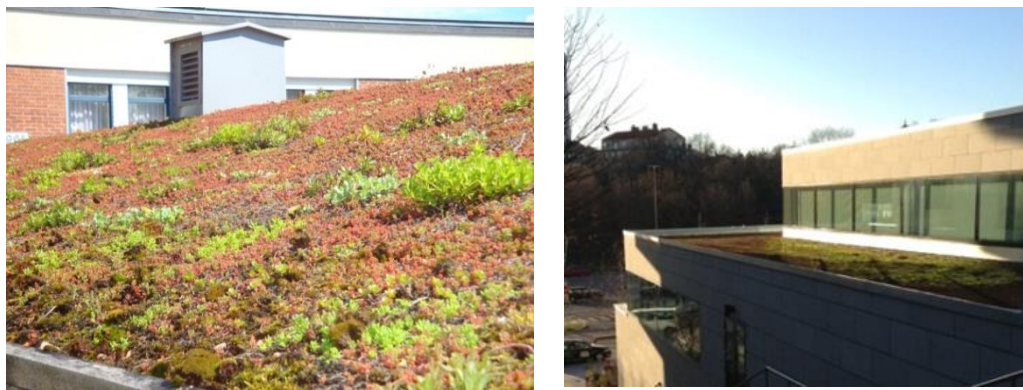
## 8 Exempel på dagvattenlösningar

### 8.1 Gröna tak

Gröna tak bidrar till att minska ett områdes avrinning och kan vara ett effektivt sätt att få in grönstruktur i staden. De består ofta av moss- och sedumarter som har en hög vattenhållande förmåga vilket bidrar till fördröjning och minskning av flödestoppar. Därutöver har vegetationen på tak en isolerande effekt på byggnader vilket gör att energiåtgången för uppvärmning minskar och byggnadernas ytskikt utsätts inte för nedbrytande solljus, värme eller kyla.

<sup>13</sup> DHI 2014, Skyfallsanalys för Västra Sicklaön

Effekten av gröna tak varierar med substrattjockleken, där ett tjockare substratlager kan hålla och fördröja en större mängd vatten än ett tunt innan det blir mättat. Tabell 9. Avrinningskoefficienter och reduktion av dagvattenflöden för gröna tak med olika substrattjocklek visar avrinningskoefficienter och dess påverkan på dagvattenflöden för olika substrattjocklekar (framtagna för ett 15-minutersregn som genererar 300 l/s, ha, vilket kan översättas till ett svenskt 50-årsregn<sup>14</sup>).



Figur 8. Exempel på gröna tak.

Tabell 9. Avrinningskoefficienter och reduktion av dagvattenflöden för gröna tak med olika substrattjocklek.

Substratets tjocklek	Typ av substrat	Avrinningskoefficient vid taklutning 0-15°	Reduktion av dagvattenflöden jämfört med konventionellt tak
20-40 mm	Sedum-mossa	0,70	20 %
60-100 mm	Sedum-mossa-säsongsväxter	0,50	45 %
150-250 mm	Gräsmatta-buskar	0,30	65 %

## 8.2 Stuprörsutkastare och rännor

Avledning från hustak kan göras med stuprörsutkastare och rännor. Utkastare får gärna avleda vattnet så att det kan översila en grönyta eller anslutas till en ränna, plantering eller dike. På så sätt kan vattnet infiltreras, fördröjas och renas och komma växterna tillgodo. Utkastaren bör vara ca 20 cm lång för att få ett samlat flöde och undvika stänk på fasaden. Marken närmast byggnaden bör hårdgöras för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen bör vara 2 % de första tre metrarna från utkastaren och därefter 1-2 % för att undvika att dagvatten rinner in mot byggnaden. I ytan för infiltration bör det översta lagret bestå av matjord med inblandning av sand.

<sup>14</sup> Guidelines for the planning, execution, and upkeep of green roof, FLL, 2002 <http://www.greenroofsouth.co.uk/FLL%20Guidelines.pdf>



Figur 9. Bilderna ger exempel på stuprörsutkastare som ansluter till rännor samt olika typer av rännor.

### 8.3 Permeabla beläggningar

I stället för hårdgjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålsten, Pelleplattor (fyllda med antingen jord och gräs eller singel), markplattor eller permeabel asfalt användas på gårdar och allmän platsmark (Figur 10). Exempel på permeabla beläggningar i form av grus/sand och små gatstenar. Genomsläppliga beläggningar har lägre avrinningskoefficient än icke-permeabla och minskar de uppkomna dagvattenflödena vid regn. Infiltration genom beläggningsens yta kan även bidra till rening av dagvatten.

Beläggningarna bör inte tillföras dagvatten från starkt förorenade ytor eftersom de då sätter igen samt att grundvattnet riskerar att förorenas. Vidare bör de inte läggas i för brant lutning eftersom infiltrationen då oftast koncentreras till en mindre del av ytan med igensättning som följd.

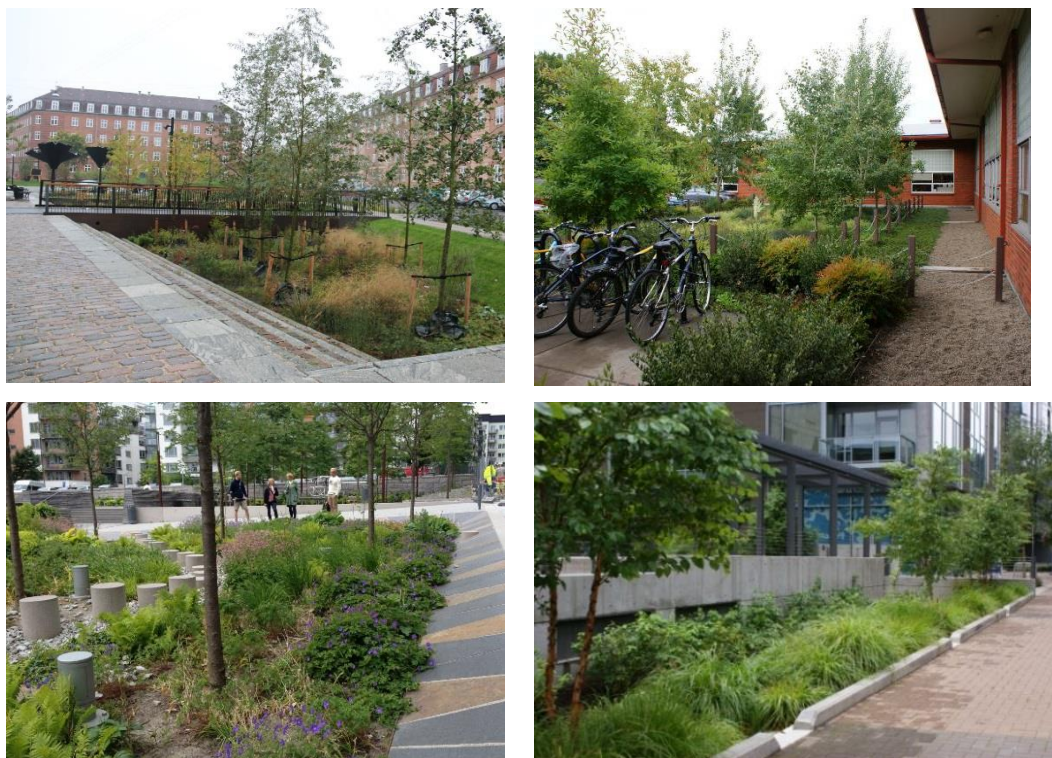


Figur 10. Exempel på permeabla beläggningar i form av grus/sand och små gatstenar.

#### 8.4 Växtbäddar och regngårdar

På kvartermark kan dagvatten från tak, parkeringar och gårdar avledas till växtbäddar i form av nedsänkta planteringar där vegetation så som träd, örter och gräs planteras (exempel i Figur 11). I dessa sker fördröjning och reduktion av dagvattnet genom infiltration och växtupptag. Flera växtbäddar kan seriekopplas via övertäckta eller öppna dagvattenrännor och på så vis tillåts vattnet svämma över från växtbädd till växtbädd innan vidare avledning. Regngårdar har samma funktion som växtbäddar men utgörs av större anläggningar vilka får ta emot en större mängd vatten.

Det föreslås att växtbäddar med träd anläggs för lokalt omhändertagande av dagvatten från lokalgata och gångbana (exempel i Figur 12). Systemet kan utformas med gallertäckta eller öppna bäddar. Växtbäddarna kan vara avgränsade för att tillåta passage mellan träden, eller kontinuerliga för att ge en större fördröjningsvolym och ett grönt intryck. Dagvatten från gata och gångbana kan ledas in i växtbädden genom öppningar i kantstenen eller via brunnar.



Figur 11. Exempel på växtbäddar och regngårdar i stadsmiljö och på gårdsmark.

Fördelarna med växtbäddar är många. Dels sker en avsättning av föroreningar i det översta jordlagret och dels hjälper växternas rötter och jordbakterier till att omvandla samt ta upp föroreningar som transporteras med dagvattnet. Rötter, insekter och maskar luckrar även upp och ökar utrymmet mellan jordpartiklarna, vilket ger en större volym för fördröjning av dagvatten i anläggningarna. Ett täcke av växtlighet i växtbädden bidrar till att bibehålla en god genomsläpplighet, förbättrar reningseffekten med cirka 4-10 % och minskar risken för erosion och att fastlagda partiklar virvlas upp vid stora regn.

Fördröjningsvolymen i en nedsänkt växtbädd beror på den tomma volymen ovanför jordnivån. Boverket rekommenderar att växtbäddar och regngårdar utformas med en bräddmöjlighet så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. Följs denna rekommendation blir fördröjningsvolymen 0,2 m<sup>3</sup> per kvadratmeter växtbädd.



Figur 12. Exempel på utformning av växtbäddar i gaturum och på allmän platsmark/kvartersmark. Bilderna visar exempel på en växtbädd i bostadsmiljön (uppe t.v.), en öppen lösning med separata växtbäddar (uppe t.h.), en öppen kontinuerlig växtbädd (nere t.v.), samt en gallertäckt lösning med separata växtbäddar (nere t.h.).

## 8.5 Multifunktionella ytor, översvämningsytor/infiltrationsytor

Multifunktionella ytor används för att utjämna flöden och undvika skador vid kraftig nederbörd. Dessa kan utformas som försänkningar i hårdgjorda ytor eller på grönytor

(Figur 13). Anläggningarna utformas med ett reglerat utlopp för det dimensionerande utflödet från området så att tillfälliga vattenspeglar bildas vid hög avrinning. Dessa töms sedan successivt då avrinningen avtar. Multifunktionella ytor kan med fördel vara gräsbeklädda och anläggas med flacka slänter men kan även utgöras av hårdgjorda ytor. Under torrväder kan de utnyttjas till andra ändamål, som till exempel lekplats, skatepark, fotbollsplan eller parkering.



Figur 13. Exempel på multifunktionella hårdgjorda och gräsbeklädda ytor i bostadsområden och på allmän platsmark.

Fördröjningskapaciteten hos en multifunktionell yta beror främst på graden av nedsänkning, det vill säga den tomma volymen som kan fyllas med dagvatten vid regn. Reningsförmågan bedöms vara högre om vatten tillåts infiltrera genom en gräsyta medan en hårdgjord fördröjningsyta inte har någon renande effekt.

## 8.6 Svackdiken

Svackdiken utgör breda och flacka diken som anläggs längs med vägar, hårdgjorda ytor, och i lågpunkter med syfte att fördröja och transportera dagvatten. Svackdiken kan anläggas med gräs eller annan vegetation. Dikena är normalt utformade med permeabla väggar och botten vilka låter vatten infiltrera ned i omgivande mark. Bräddning kan ske

via kupolbrunn som anläggs i nedströmsänden av diket och som sedan ansluts till en tät dagvattenledning. Svackdiken har högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet samt dess infiltrationsförmåga ger en reduktion av vattenvolymer, flödestoppar och dagvattnets föroreningsinnehåll.



Figur 14. Exempel på svackdiken.

## 8.7 Magasin för fördröjning och rening

Ett magasin med syfte att fördröja och eventuellt rena dagvatten kan anläggas under markytan. Magasinet behöver byggas upp av ett material som har en stor andel tom volym och möjliggör jämn fördelning av dagvattnet. Samtidigt ska materialet tillåta belastning ovanpå magasinet. Makadamfyllda magasin är vanligt, vilka har en hålrumsvolym på cirka 30 %. För en högre hålrumsvolym kan speciella dagvattenkassetter användas. Sådana kassetter har en hålrumsvolym på 95 % vilket kraftigt minskar ytan som ett magasin tar i anspråk. Exempelvis skulle det krävas 130 m<sup>2</sup> makadammagasin jämfört med 40 m<sup>2</sup> kassettmagasin för att fördröja de 20 m<sup>3</sup> vatten som beräknades erfordras på respektive kvarter i planområdet (förutsatt att magasinen har ett djup på 0,5 m).

Dagvatten leds till magasinet och fördelas ut i magasinet via dräneringsledning eller perkolationsbrunnar. Magasinet ansluts lämpligtvis till dagvattennätet nedströms. Om vatten från övriga planområdet ska kunna omhändertaras ansluts även dagvattenledningen uppströms till magasinet. Om magasinet även bör syfta till rening av dagvatten bör magasinet konstrueras så att sedimentation av partiklar är möjlig. Genom att ha en konstant stillastående vattenvolym i magasinet tillåts sedimentation och man undviker att sedimenterat material sköljs ut vid större regn.