
RAPPORT

NYA GATAN

1143760

Dagvattenutredning för detaljplan Nya gatan, Nacka kommun



2016-05-25

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

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

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 kommunens riktlinjer skulle totalt cirka 260 m³ 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 exploaterer planerar kvarteren med en hög grönrytefaktor på innergårdarna. På så sätt kan den erfordrade 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 näringssämnen 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 Järla 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

1	Inledning	1
2	Underlagsmaterial	1
3	Områdesbeskrivning	2
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 översvämningsrisk	4
3.4	Recipient och miljökvalitetsnormer	5
3.5	Förorenad mark	6
4	Förutsättningar	6
4.1	Nacka kommunens riktlinjer för dagvatten	6
4.2	Hänsyn till förorenad mark	7
5	Metod och indata	7
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	Födröjningsvolym	10
5.6	Föroreningsberäkningar	11
5.6.1	Reningseffekt av LOD-åtgärder	11
6	Resultat	12
6.1	Flöde och födröjningsvolymer	12
6.2	Föroreningshalt och belastning	13
6.3	Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark och allmän plats	14
7	Förslag på dagvattenhantering för detaljplan Nya Gatan	16
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
8	Exempel på dagvattenlösningar	19

RAPPORT
2016-05-25
GRANSKNINGSHANDLING
DAGVATTENUTREDNING FÖR NYA GATAN, NACKA

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, översvämningsytor/infiltrationsytor	24
8.6	Svackdiken	25
8.7	Magasin för födröjning och renning	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 innehålla anläggning av en stadsmässig miljö med gator, verksamheter och bostadshus.

Den föreslagna exploateringen i området kommer att innehålla 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 gatan 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 – Kälfördelningsanalys 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
- Förfragmentsunderlag 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. Slutningen är som störst i planområdets nedre del, mot Värmdövägen.

3.2 Hydrogeologiska förhållanden

Planområdet utgörs huvudsakligen av urberg som delvis täcks av ett tunt moränslager (Figur 2). I sydost 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 sydost, 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 bergslutningar ned till parkeringsområdet i västra hörnet. Anslutning sker därefter till dagvattenledningarna längs med Värmdövägen.

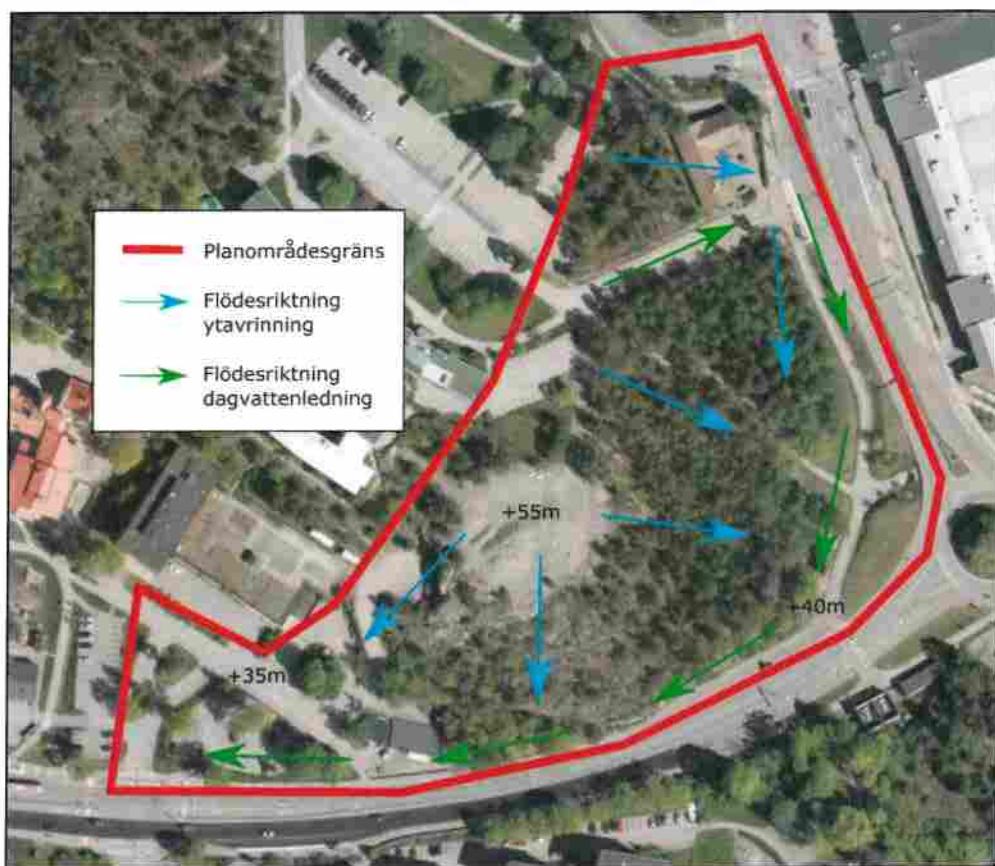


Figur 2. Jordartskarta för planområdet, som domineras av urberg med/utan tunt täcke av morän (röd) samt fyllnadsmassor på ett underliggande lager av postglacial lera (grå-gulrandig). Planområdet är markerat med en blå kvadrat. © SGU och Lantmäteriet 2016.

Avrinningsområdet domineras av kuperad skogsmark på tunt moränslag, 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 torgtytor (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 torgtytor leds via den centrala gatan ned och ansluter till befintlig dagvattenledning vid Värmdövägen i sydost. 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 av dagvatten åt norr och sedan österut mot dagvattenledning vid Vikdalsvägen.



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

3.3.3 Skyfallsanalys och översvämningsrisk

I den skyfallsanalys som gjorts för Västra Sicklön¹ 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 stationsområdet².

¹ DHI 2014, Skyfallsanalys för Västra Sicklaön

² Sweco 2014, Dagvattenutredning för planprogram - Centrala Nacka



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

3.4 Recipient och miljökvalitetsnormer

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 näringssattig men är idag näringssrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringssämnen 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 näringssbelastningen på sjön. Länsstyrelsen föreslår även att en dagvattendamm anläggs i Sicklasjöns avrinningsområde³.

³ VISS 2016

Sicklasjön utgör en preliminär vattenförekomst och vattenförekomsten har bedömts ha måttlig ekologisk status. Anledningen är att resultaten från växtoplanktonprovtagning påvisat måttlig status och att förekommande halter av näringssämnen samt ljsförhållande 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.⁴

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

3.5 Förurenad mark

Den miljögeotekniska förstudie som gjorts för planområdet⁵ visade att markföroreningar finns i ett antal punkter i områdets sydöstra och sydvästra del. Främst 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 dagvattenreningsutveckling ska avgöras utifrån föreningarnas 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 såsom gröna tak och växtbäddar samt genomsläpliga 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 förurenade områden.

⁴ VISS 2016

⁵ 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 födröjningsvolymer, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion v16.1.3⁶. Modellen använder nederbörd (636 mm/år⁷) 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.

⁶ www.stormtac.com

⁷ 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)	Avrinnings-koefficient (ϕ)	Kommentar
Naturmark (N)	2,67	0,30	Viktat medelvärde för skogsmark ($\phi=0,05$) och starkt lutande bergigt parkområdet ($\phi=0,4$) ⁸
GC-väg (GC)	0,16	0,80	
Väg (V)	0,45	0,80	Årlig dygnsmitteltrafik uppskattades till 100
Parkering (P)	0,22	0,80	
Grusyta (G)	0,11	0,40	
Hustak (T)	0,07	0,90	
<i>Summa</i>	<i>3,69</i>		

⁸ Svenskt vatten, Publikation P90

Efter exploatering kommer området domineras av kvartersmark och lokalgator. Avrinningskoefficienten för gator, gångbanor och torgytter 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. Avrinningssituation och uppskattad markanvändning efter exploatering. Delavrinningsområden (öst, väst och norr) markeras med röd linje och troliga utflödespunkter med blå cirkel. Flödespilar indikerar riktning på dagvattenflöden på väg- och torgytter.

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)	Avrinnings- koefficient (φ)	Kommentar
Flerfamiljshus- område (K1-K6)	1,94	0,65	Uppskattad avrinningskoefficient för kvarter med 50 % grön innergård
Tak (K7)	0,06	0,90	Byggrätten 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 lägpunkt till planområdesgränsen. Ett regn med 17 minuters varaktighet blev därför dimensionerande. Efter exploatering antogs dagvattenflödets hastighet öka till 1,5 m/s eftersom vattnet huvudsakligen 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 nederbörsdata 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 klimatfaktor på 1,25 användes för alla beräkningar (10-årsregn, 20-årsregn, 100-årsregn) enligt rekommendation från Svenskt Vatten, publikation P110.

5.5 Fördröjningsvolym

Erfordrade fördröjningsvolymer beräknades enligt Nacka kommunens 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 Förureningsberäkningar

Förureningsberäkningar 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 2M⁹. 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.

Förureningsberäkningar 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 % grönytfaktor 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 grönya eller gröna tak). Eftersom beräkningarna av förureningshalter och mängder baseras på årsmedelnederbörd gjordes förureningsberäkningarna 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 förureningsmängd 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 grönya.

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 m² och att totalt 40 växtbäddar inrymdes i området.

⁹ 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 regnvolym omhändertas (givet en uppehållstid på 12 h)¹⁰. Därför beräknades reningseffekten med antagandet att 25 % av allt dagvatten inte renas i LOD-anläggningarna.

6 Resultat

6.1 Flöde och födröjningsvolymer

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 klimatfaktor 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 födröjningsvolymer beräknades för enskilda kvarter, för avrinningsområde väst samt sammantaget för avrinningsområde öst och norr. Kvarteren är ungefärliga stora och kräver födröjning av cirka 20 m³ vardera, under förutsättning att avrinningskoefficienten för kvartersmark är 0,65. Kvarter 7 antogs utgöras enbart av taktyta (avrinningskoefficient 0,9). Allmän platsmark innehållande väg, gångbana och torg. I avrinningsområde norr och öst tillsammans skulle ytan på allmän plats erfordra födröjning av knappt 90 m³ dagvatten. I avrinningsområde väst blev motsvarande siffra cirka 50 m³.

¹⁰ Svenskt Vatten Publikation P110

Tabell 4. Erfordrade födröjningsvolymer baserat på Nacka kommunens krav på lokalt omhändertagande av dagvatten motsvarande 10 mm regndjup. *Kvarter 7 antogs utgöras av taktyta med avrinningskoefficient 0,9.

Område	Erf. födröjnings-volym (m ³)	Område	Erf. födröjnings-volym (m ³)
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 Förureningshalt och belastning

Förureningsmodelleringen i StormTac visade generellt på en ökning av både förureningshalter i dagvatten (Tabell 5) och årlig förureningsmängd/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 riktvärde nägot även innan exploatering.

Tabell 5. Modellerade förureningshalter 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 ¹¹
P	µg / l	73	200	160
N	µg / l	1200	1900	2000
Pb	µg / l	6.3	8.0	8.0
Cu	µg / l	14	23	18
Zn	µg / l	36	64	75
Cd	µg / l	0.23	0.43	0.40
Cr	µg / l	3.8	8.3	10
Ni	µg / l	2.0	6.0	15
Hg	µg / l	0.03	0.05	0.030
SS	µg / l	41000	50000	40000
Oil	µg / l	330	620	400
PAH16	µg / l	0.25	0.42	-
BaP	µg / l	0.009	0.026	0.03

¹¹ 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 övergödningsproblematik i recipienterna, beräknades öka vid exploatering. För fosfor erhölls 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 årsmedelhederbörden kan omhändertas i anläggningarna. Sedan beräknades effekten då LOD-anläggningarna dimensioneras för att kunna omhänderta ett regndjup på 10 mm, vilket motsvarar 75 % av årsmedelhederbörden. 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 näringssstatus, renades med en effektivitet på 24 %. För kvartersmark erhölls 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 medelårsnederbördens (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 årsnederbördens 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 erhölls 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. Mängdena 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

15 (26)

RAPPORT
2016-05-25

DAGVATTENUTREDNING FÖR NYA GATAN, NACKA

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 näringssädden 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 födröjning.

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 födröjning eftersom 10 mm regn ska kunna kvarhållas i anläggningen. Rekommendationer för säkra avledningsvägar 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 födröjningsbehovet till cirka 20 m³ dagvatten i respektive kvarter. Födröjningsbehovet kan minskas genom att sänka kvartersmarkens avrinningskoefficient. Det rekommenderas därför att kommande exploaterörer planerar kvarter med en hög andel gröna tak, permeabla beläggningar och grönytor på innergårdar. På så sätt kan den erfordrade födröjningsvolymen minskas.

Det dagvatten som behöver födröjas 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 födröjning bidrar till både rening och födröjning. Större sammanhängande växtbäddar, så kallade regngårdar, kan anläggas med samma syfte. Vid större behov av födröjning 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 födröjning av dagvatten.

För att undvika tillskott av näringssämnen till recipienten är det viktigt att grönytor och växter på kvartersmark inte gödslas. 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

Födröjningsbehovet på allmän platsmark beräknades till 90 m³ i ARO öst/norr och 50 m³ 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 födröjningsvolym 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 skelettfjord som är ansluten till växtbädden (se beskrivning i Nacka kommunens riklinjer för dagvattenhantering). Detta utrymme kan också utnyttjas till födröjning och rening av dagvatten. Överskottsvatten från växtbäddar och kvartersmark ansluts till dagvattenledningar i gata.

Även torgtorna i planområdet kan användas för hantering av dagvatten. Nedsänkta växtbäddar kan på samma sätt som på gata omhänderta dagvatten och en hög grönytefaktor minskar födröjningsbehovet. Gräsklädda översilningsytor som tillåts översvämmas vid kraftiga flöden bidrar till rening, och är ytorna nedsänkta även till födröjning. 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 födröjning och rening av dagvatten. Ett underjordiskt avsättningsmagasin kan anläggas på denna plats för att omhänderta dagvatten från ARO väst (ca 50 m³). 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 födröjning nedströms planområdet är begränsat, rekommenderas att möjligheterna till anläggning av ett magasin för samlad rening och födröjning 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 innehålla 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 utredningar¹² har rekommenderat att en anläggning för samlad födröjning och rening förläggs vid Järla 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 förenat 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

¹² 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 dagvattenätets 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 höjdsätts 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 stationsområdet¹³. Rekommenderade åtgärder för att minska risken för översvämningar nedströms är:

1. anläggandet av ett födröjningsmagasin i planområdet (torgytan i planområdets västra del)
2. anläggning av ett större födröjningsmagasin 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 födröjning 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 soljus, värme eller kyla.

¹³ 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 svenska 50-årsregn¹⁴⁾).



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 stuprörutkastare och ränndalar. Utkastare får gärna avleda vattnet så att det kan översila en grönya 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.

¹⁴ 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

Istället för hårdjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålsten, Pelleplattor (fylda 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 beläggningens yta kan även bidra till reningsverk vid 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.

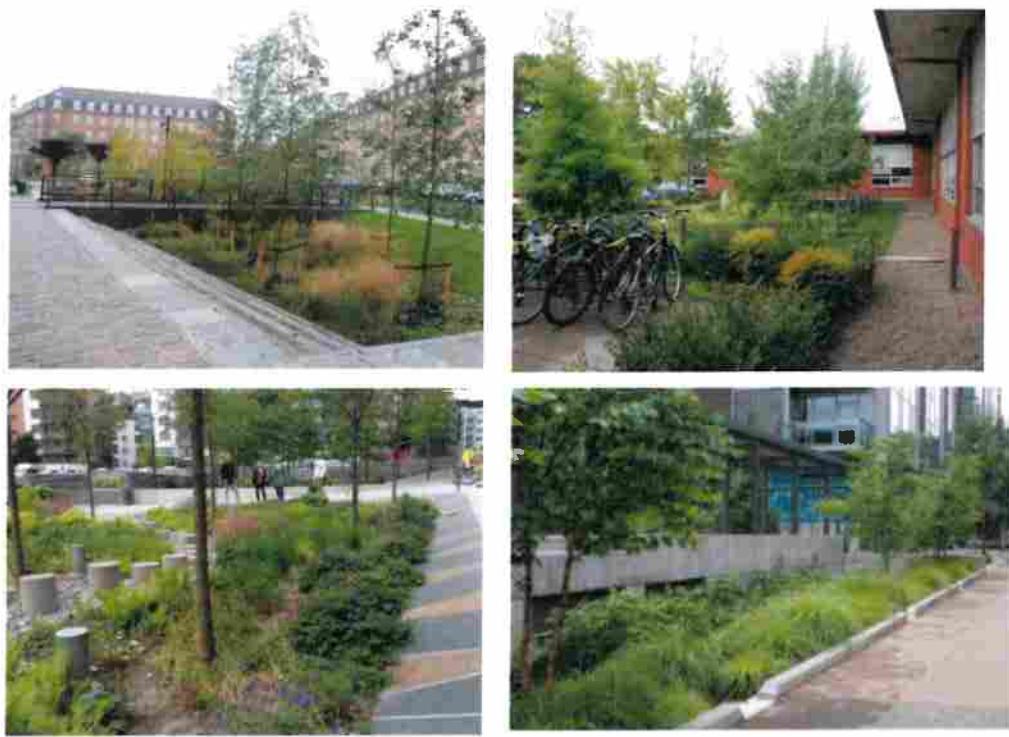


Figur 10. Exempel på permeabla beläggningar i form av grus/sand och små gatstenar.

8.4 Växtbäddar och regngårdar

På kvartersmark 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 lokalgate 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 tryck. 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 genomsläppighet, förbättrar reningseffekten med cirka 4-10 % och minskar risken för erosion och att fastlagda partiklar virvas 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 m³ 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 sländer 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.

Fördjörningskapaciteten 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 fördjörningsyta 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 fördjöra 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 födröjning och rening

Ett magasin med syfte att födröja 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. Makadamfylda 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^2 makadammagasin jämfört med 40 m^2 kassettmagasin för att födröja de 20 m^3 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 omhändertas 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.

RAPPORT

1124020000 SAMT 1124022000

DAGVATTENUTREDNING

DETALJPLAN KVARTER BRYTAREN SAMT BRYTAREN MINDRE, NACKA STAD

SSM BYGG OCH FASTIGHETS AB



UTREDNING

SWECO ENVIRONMENT AB

2017-02-18

Emil Nämgren

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Beskrivning av uppdraget	3
2	Underlagsmaterial	6
3	Områdesbeskrivning	7
3.1	Planområdet	7
3.2	Hydrogeologiska förhållanden	8
3.3	Avrinningsområde och avrinningsvägar	9
3.3.1	Avrinningsområde före exploatering	9
3.3.2	Avrinningsområde efter exploatering	9
3.3.3	Tidigare utförd Skyfallsanalys	10
3.4	Recipient och miljökvalitetsnormer	11
3.5	Förurenad mark	12
4	Förutsättningar	13
4.1	Nacka stads riktlinjer för dagvatten	13
5	Metod och indata	14
5.1	Dagvatten- och recipientmodellen StormTac	14
5.2	Markanvändning före och efter exploatering	14
5.3	Regnintensitet, årsnederbörd, dimensionerande regn	18
5.4	Klimatanpassning	19
5.5	Födröjningsvolym	19
5.6	Förureningsberäkningar	20
5.7	Reningseffekt vid LOD-åtgärder	20
6	Resultat	21
6.1	Flöden och födröjningsvolymer	21
6.2	Dagvattenhantering för detaljplan KV Brytaren	25
6.2.1	Ytbehov för dagvattenanläggning	25
6.2.2	Förslag på dagvattenanläggning: Markytta innegård	26

1(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6.2.3 Förslag på dagvattenanläggning: Takytor	27
6.2.4 Förslag på dagvattenanläggning: Markyta längs norra ytterfasad	28
6.2.5 Beskrivning dagvattenanläggning: Permeabla beläggningar	28
6.2.6 Beskrivning dagvattenanläggning: Regngårdar	30
6.2.7 Beskrivning dagvattenanläggning: Gröna tak	32
6.2.8 Beskrivning dagvattenanläggning: Svackdike med makadammagasin	33
6.2.9 Beskrivning dagvattenanläggning: Utjämningsmagasin	35
6.3 Föroreningshalt och belastning före och efter exploatering, kvartersmark	36
6.4 Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark	40
6.5 Miljökvalitetsnormer	41
6.6 Översvämningsrisk och sekundära avrinningsvägar vid 100-årsregn	44
7 Slutsats och rekommendationer	46
8 Bilaga	1
8.1 Bilaga 1 Flödesdimensionering, dimensionerande regn.	1
8.2 Bilaga 2. Takarea enligt underlag Tengbom. Underlag: Byggnader_gränser_tbom. Dwg, Tengbom	4
8.3 Bilaga 4. Avrinningskoefficient innergård	7
8.4 Bilaga 5. Beräkning fördröjningsvolymer	8
8.5 Bilaga 6. Beräkning av belastningsfördelning fosfor från AOR3 i rapport dagvattenutredning planprogram centrala Nacka. Halldata inhämtat från StormTac.	14

2(47)

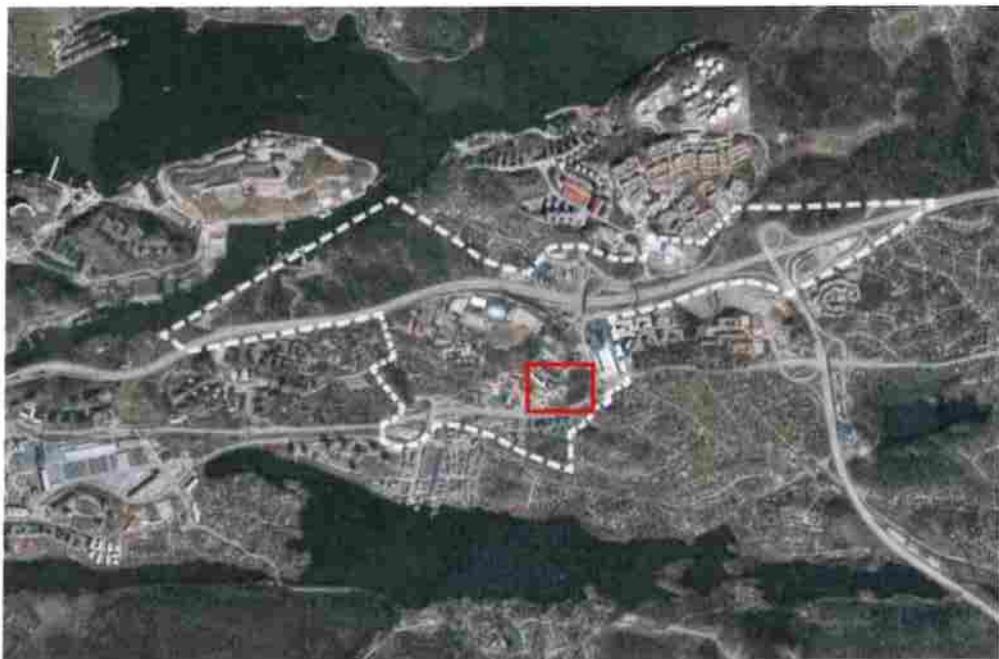
RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

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 Kv. Brytaren och Brytaren mindre. Detaljplaneområdet som innehåller Kv. Brytaren samt Brytaren mindre är beläget centralt i Nacka (se röd kvadrat i Figur 1). Exploateringen i området föreslås innebära anläggning av en stadsmässig miljö med gator, verksamheter och bostadshus vilket kommer att medföra förändrade dagvattenflöden jämfört med dagens situation. 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, förrenningar) före och efter exploatering av detaljplaneområdet Kv. Brytaren samt Brytaren Mindre. Vidare ges förslag på lämpliga åtgärder för hantering av dagvatten på kvartersmark.



Figur 1 Flygfoto över Sicklaön, Nacka. Den röda kvadraten är vid fastighet Sicklaön 134:26. Källa, Daggattenutredning för detaljplan Nya gatan, Nacka kommun 2015-05-25.

1.1 Beskrivning av uppdraget

Sweco har fått i uppdrag av Libeno invest AB att ta fram en dagvattenutredning inför detaljplanearbete Kvarteret Brytaren samt Brytaren mindre i Nacka, beläget vid fastigheten Sicklaön 134:26. Inom fastigheten planeras tretton flerbostadshus varav tio sammanlänkas

som en kvartersbyggnad med en innergård och resterande tre byggs öster om gårds husen, se Figur 2 nedan. Husen planeras att ha mellan 7 och 13 våningar varav de två nedersta våningarna kommer att utgöra parkering och källare. Kvartershusens garage sträcker sig även under mellanliggande gård. Husen kommer att byggas i suterräng i norra delen. Utredningen omfattar endast kvartersmark.



Figur 2. Schematisk placering av Kvarter **Brytaren** samt **Brytaren mindre**. **Brytaren** är gårds husen och **Brytaren mindre** är de tre husen öster om **gårdshusen**.



Figur 3. Fotomontage över tänkta fastigheter, Brytaren samt Brytaren mindre. Tengbom, Fotomontage, 160715_montage_A1A0057_02.

Utredningen som redovisas i denna rapport innehåller följande huvudmoment:

- Områdesbeskrivning före och efter exploatering
- Beräkning av dagvattenflöden vid 10-årsregn före respektive efter exploateringen.
- Beräkning av födröjningsvolymer inom kvartersmark.
- Principförslag för dagvattenhantering och dagvattenrenening efter exploatering med LOD.
- Beräkningar av föroreningsmängder och halter före exploatering.
- Beräkning av föroreningsmängder och halter efter exploateringen med LOD, vid utjämning och renig av 10 mm regndjup.
- Miljökvalitetsnormer
- Översiktlig översvämningskartering

2 Underlagsmaterial

Som underlag för denna dagvattenutredning har följande använts:

- Anvisningar för dagvattenhantering Nacka kommun 2011-06-27
- Dagvattenpolicy, Nacka kommun
- Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats. Nacka kommun
- Ortofoto Nacka kommun
- Byggnader_gränser_tbom. Dwg, Tengbom
- Grundkarta nya gatan. Dwg, Tengbom
- Nya_gatan_laserskanning. Dwg, Tengbom
- Fotomontage, 160715_montage_A1A0057_02
- A40-P400. Dwg, Tengbom
- Kv Brytaren och Kv Brytaren mindre, Nacka-Diskussionsunderlag Dp Samråd. 1021096-01/C Berg. Tengbom
- PM Miljöteknisk markundersökning, Sicklaön Nacka kommun. Bjerking, 2016-09-09
- Mur – Markteknisk undersökningsrapport, Sicklaön 134:26, Nacka kommun, geoteknisk utredning för flerbostadshus. GeoMind, 2016-09-05
- Dagvattenutredning för detaljplan Nya gatan, Nacka kommun. Sweco
- Publikationer från Svenskt Vatten
- Dagvattenutredning planprogram centrala Nacka, Sweco 2014-10-21
- Rapport Järlasjön – Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan, Sweco 2015-09-18

3 Områdesbeskrivning

3.1 Planområdet

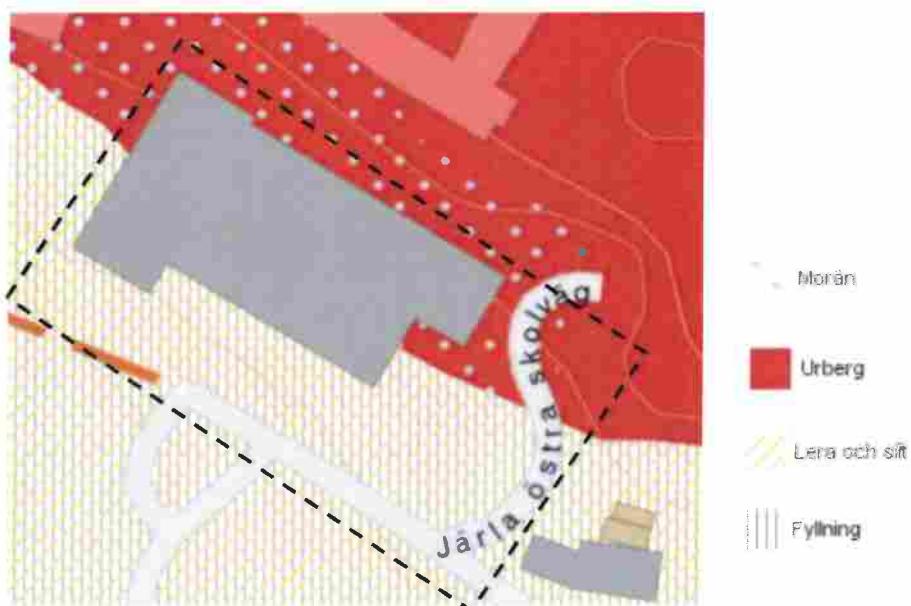
Kvarteret som utreds ligger i Nacka, i östra delen av Stockholms stad. Kvarteret ligger inom fastigheten Sicklaön 134:26, och planområdet utgör en yta om c:a 0,5 ha (Figur 4). Inom fastigheten finns en befintlig byggnad som disponeras av Nacka Energi. Södra delen av fastigheten utgörs av parkeringsytor. Norra delen av befintlig byggnad är insprängd i berget. Järla Östra Skolväg går utmed fastighetens södra sida. I öster går en asfalterad väg till ett övre parkeringsdäck samt ett bergrum och ytterligare öster ut finns några mindre byggnader. Utmed västra sidan går det en GC-väg. Ett flertal ledningar är anslutna till byggnaden (Nacka Energi) och utmed Järla Östra Skolväg återfinns el- och VA-ledningar. Förbindelsepunkt för dagvatten ligger vid fastighetens sydvästra hörn. Planområdet består till största del av industribyggnad och asfalterade ytor men träd och ängsmark förekommer också inom området. Markytan är kuperad och sluttar brant från norr till söder. Befintlig byggnad (Se Figur 4) skall rivas för att ge plats åt de nya byggnaderna.



Figur 4 Flygfoto över planområde med befintlig byggnad och tillhörande parkeringsyta. Ortofoto Nacka kommun.

3.2 Hydrogeologiska förhållanden

En geoteknisk undersökning har utförts i september 2016 av Bjerking¹. Bergytans nivå är svårtolkad utifrån utförda sonderingar. I området har bergschakt tidigare utförts. Detta medför svårigheter att bedöma gränsen mellan uppsprucket berg, packad sprängbotten och sprängstensfyllning. Den naturliga bergytan kan också vara uppsprucken i ytan. Enligt SGU:s kartverktyg består marken i den södra delen av undersökningsområdet av fyllnadsjord som underlagras av silt/lera samt i den norra delen av berg med tunna jordlager av morän. Inom området sluttar marken mot söder. Längs med den norra delen av Järla östra skolväg finns brantare slutning med berg i dagen, Se Figur 4 och Figur 5.



Figur 5. Jordarter i området enligt SGU:s kartvisare, Jordarter 1:25 000-1:1000 000. Källa PM Miljöteknisk markundersökning, Sicklaön Nacka kommun. Bjerking, 2016-09-09.

Ytbeskaffenheten i området är huvudsakligen asfalterade ytor med några mindre gräsytor. Enstaka träd förekommer inom området. Markytan är kuperad och sluttar brant från norr till söder, med inslag av berg i dagen. Marknivån² varierar från +33,4 till +42,1. Ett

¹ Mur – Markteknisk undersökningsrapport, Sickla Ön 134:26, Nacka kommun, geoteknisk utredning för flerbostadshus. GeoMind, 2016-09-05

² PM Miljöteknisk markundersökning, Sicklaön Nacka kommun. Bjerking, 20160905, Jessica Malmberg

grundvattenrör har installerats i planområdets sydvästra hörn för att mäta grundvattnets trycknivå. Röret var vid mät tillfället torrt och någon grundvattenyta har ej påträffats.

3.3 Avrinningsområde och avrinningsvägar

3.3.1 Avrinningsområde före exploatering

Topografin i området innebär att avrinning idag sker åt syd och sydväst enligt Figur 6. Avrinningsområdet domineras av hårdgjord yta, tillviss del grus, gräs, kuperad skogsmark på tunt moränslager, berg i dagen och fyllnadsmassor. Väg och parkeringar finns i området.

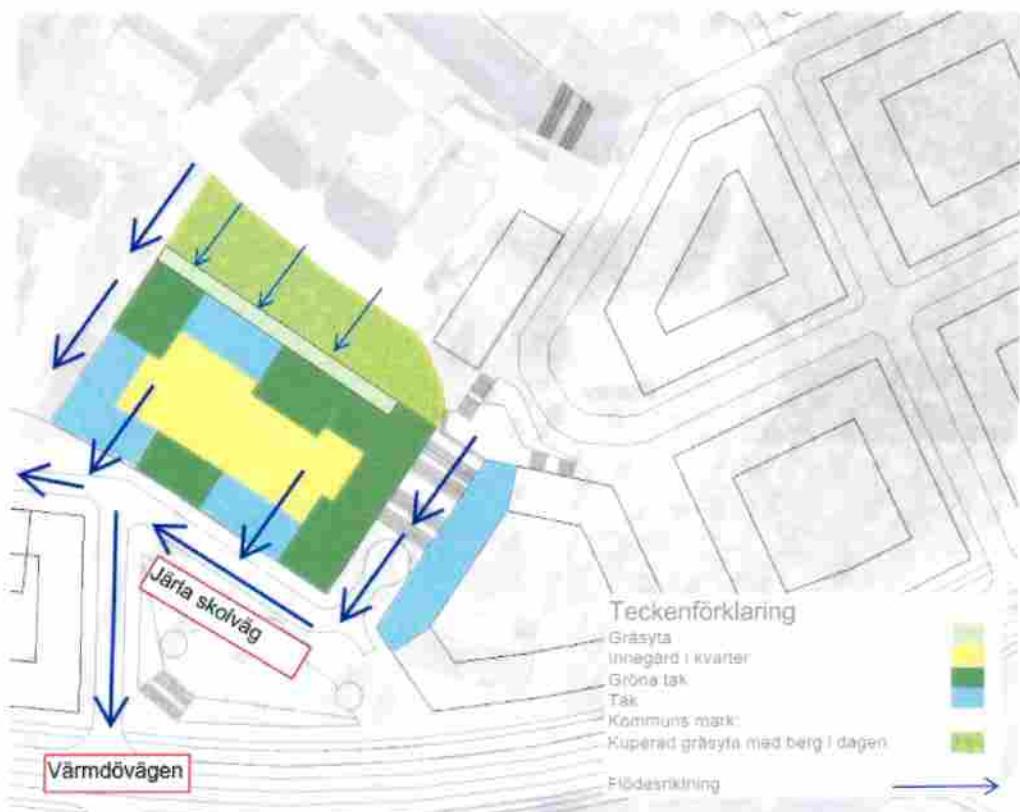
Stor del av dagvatten från områdets norra (grönområdet vid Nacka stadshus) leds ytligt ner mot fastighetens övre parkeringsdäck. Parkeringsdäcket med består till stor del av makadamdbädd, grusgångar samt gräsängar och tjänar troligen som ett ytligt utjämningsmagasin. Ytan uppe vid parkeringsdäcket har upphöjda kantstenar på minst 100 mm. Ulfarten från parkeringsdäcket är minst 100 mm-200 mm högre än övriga ytan. Vatnet kvarhålls därmed uppe på parkeringsdäcket även vid stora regn. Dock har inga VVS-ritningar på takavvattningen för parkeringsdäcket varit tillgängliga.



Figur 6. Rinnpilar dagvatten runtom astighet Sickla Ön 134:26. Ortafoto Nacka kommun.

3.3.2 Avrinningsområde efter exploatering

Planområdet kommer att bebyggas med kvarter, och innergård, Figur 7. Norröver kommer ett grönområde att rinna mot Brytarens norra fasad. Mellan Brytaren och Brytaren mindre blir det allmän plats (trappa ner mot Värmdövägen). Stora ytliga vattenflöden från bredvidliggande detaljplan Nya Gatan (gråmarkerad fastighetskontur i Figur 7) är planerade att avledas längs den nya lokal gatan åt öster. Från trappan leds vatnet ner mot Järla skolväg sedan söder ut mot Värmdövägen.



Figur 7. Avrinningsområde visas med rinnpilar. Källa Sweco

3.3.3 Tidigare utförd Skyfallsanalys

I den skyfallsanalys som gjorts för Västra Sicklön³ identifierades ett område vid Järla station som potentiellt översvämningsområde med stora modellerade översvämningsdjup. Järla station ligger nedströms planområdet Brytaren. 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 stationsområdet⁴.

³ DHI 2014, Skyfallsanalys för Västra Sicklaön

⁴ Sweco 2014, Dagvattenutredning för planprogram - Centrala Nacka

3.4 Recipient och miljökvalitetsnormer

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 näringfattig men är idag näringrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringssämnen (kväve och fosfor) 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/år⁵.

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 näringsbeflastningen på sjön. Länsstyrelsen föreslår även att en dagvattendamm anläggs i Sicklasjöns avrinningsområde⁶.

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 näringssämnen 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 gränsvärden⁶.

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

⁵ Rapport Järla Sjön, Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan

⁶ VISS 2016

3.5 Förurenad mark

Den miljögeotekniska förstudie som gjorts för planområdet² visade att markförurenningar finns i ett antal punkter i områdets sydvästra, södra och sydvästra del. I en punkt överskred PAH riktvärde för KM (känslig markanvändning). Längs områdets södra del påträffades det vid provtagning svarta korn som härleddes till nermaltd tjärasfalt (fyllningsjord). Överlag visade utförda laboratorieanalyser på låga halter av flyktiga organiska kolväten, oljekolväten, metaller och PAH. Förurenningarna verkar vara begränsade till områden med fyllnadsmassor. Det bör beaktas att nylagda dagvattensystem även de kan få ett visst inläckage av grundvatten, vilket kan föra förurenningar vidare mot recipient Järlasjön och Sicklasjön.

12(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

4 Förutsättningar

4.1 Nacka stads 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 mycket stora regn då ledningsnätet är fullt.
- Perkolation till omgivande mark och grundvatten får inte ske där det föreligger risk för föroreningsspridning från förurenade områden.

VA-huvudmannen har ansvarar för dimensionering av dagvattensystem efter förbindelsepunkt. Det allmänna ledningsnätet skall dimensioneras för 10-årsregn, där ledning är upp-dämnd till hjässan. VA-huvudmannen skall även ombesörja födrönings- och reningsanläggningar som tar hand om överskottsvatten (ytavrinnande dagvatten) från kvartersmark, gata och torg, upp till och med omfattningen av ett dimensionerande regn, vilket motsvarar ett 20- eller 30-årsregn med klimatfaktor vid nybyggnation.

Kommunen har ansvaret för att fastställa säkerhetsnivån/höjdsättningen för skydd av byggnader och anläggningar när de allmänna avloppssystemen är fulla. Kvarter och allmän plats höjdsätts så att fastigheter och samhällsviktiga funktioner inte översvämmas vid en nederbörd motsvarande upp till ett 100-årsregn plus klimatfaktor^{7,8}.

⁷ Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.
Nacka kommun

⁸ Svenskt Vatten, Publikation P110

5 Metod och indata

5.1 Dagvatten- och recipientmodellen StormTac

Beräkning av flöden och födröjningsvolymer, samt beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder i dagvattnet har genomförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, webbversion v16.4.1⁹. Modellen använder nederbörd (636 mm/år¹⁰) och kartlagd markanvändning som indata för beräkningarna. Markanvändningen före exploatering har uppskattats utifrån grundkarta och ortofoto. Diskussionsunderlag Dp samråd 2016-09-29 samt fotomontage Tengbom för Brytaren 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 P110, samt från produktbeskrivning från leverantör. Schablonvärdena för föroreningshalter i StormTac utgörs av årsmedelvärden och baseras på flödesproportionell provtagning under minst flera månader, vanligen mer än ett år. Vid beräkningar av dagvattnets föroreningsinnehåll har schablonhalter för område med skog och ängsmark, parkering, grus, tak, grönt tak, gårdsyta inom kvarter tillämpats. Väg med 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 Tabell 2. Årlig dygnsmedeltrafik till parkeringen och parkeringsdäcket för befintlig fastighet uppskattades i dagsläget till 200 ÅDT. Årlig dygnsmedeltrafik i framtiden blir något annorlunda. All parkering kommer att ske i inomhusgarage vilket gör att ingen trafikbelastning gällande markanvändning kan användas. Det kommer att utföras en angöringsplats inne på gården. Dock anses föroreningsbelastningen från denna som marginell. Det är det viktigt att inomhusparkeringar får brunnar med oljeavskiljare med tillräcklig uppehållstid. Insamlat dagvatten från inomhusgaragen rekommenderas att pumpas eller ledas med självfall till det kommunala spillovattennätet.

⁹ www.stormtac.se

¹⁰ Uppmätt nederbörd i Stockholm justerat för mätförluster med faktor 1,18 i enlighet med SMHI



Figur 8. Markanvändning före exploatering. Uppskattat utifrån ortofoto. Ortofoto Nacka kommun.

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficient före exploatering uppskattad från ortofoto. Avrinningskoefficienter enligt Tabell 1 används endast vid framtagning av årsmedelföden med tillhörande förreningsberäkningar.

Yta	Avrinnings-Koeffient (φ)	Area (ha)	Kommentar
Parkering	0.80	0.12	
Grusyta	0.40	0.032	
Marksten med fog	0.68	0.042	
Gräsyta	0.10	0.074	
Väg 1 (låg trafikerad väg ÅDT200)	0.80	0.11	Årlig dygnsmedels- trafik uppskattades till 200
Skogs- och ängsmark	0.080	0.056	
Takyta	0.90	0.083	
Summa	0.60	0.517	

16(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

Efter exploatering kommer området att domineras av kvartersmark och takytor. Fastigheterna kommer att beläggas med gröna tak för att hålla ner detaljplanens totala avrinningskoefficient. Den totala avrinningskoefficienten skiljer sig marginellt för området **före** exploatering jämfört med **efter** exploatering, 0,60 jämfört med 0,55.

Det gröna markområdet norr om fastigheten tillhör ej detaljplanen. Denna grönuta är kommunens mark.



Figur 9. Markanvändning efter exploatering. Skiss enligt underlag från Tengbom

Utredningen är i så pass tidigt skede att fastighetens markanvändning fortfarande är under planering. Därmed har planerad markanvändning för inngården endast grovt uppskattats av landskapsarkitekt. Inngården planeras med 50 % plantering/grönyta och 50 % hårdgjorda genomsläppliga ytor. Plantering/grönyta antas vara regngårdar med plantering av växter eller buskar. Hårda genomsläppliga ytor antas vara permeabel asfalt eller hål-

betongsten med grusfyllning eller jordfyllning. Ett buskage eller regngård antas med avrinningskoefficient på 0,1. Permeabel asfalt samt betonghålsten antas med avrinningskoefficient på 0,5¹¹.

Sammanlagda avrinningskoefficienten för innergården har beräknats till 0,3, se Tabell 2 samt bilaga 8.3.

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficient efter exploatering. Avrinningskoefficienter enligt Tabell 2 används endast vid framtagning av årsmedelflöden med tillhörande föroreningsberäkningar. Ca 700 m² av gårdsytan är avsedd för någon typ av dagvattenanläggning av infiltrationstyp.

Yta (φ)	Avrinnings- Koeffient	Area
		(ha)
Takyta	0,90	0,17
Grönt tak	0,50	0,19
Gårdsyta inom kvarter	0,3	0,14
Gräsyta	0,1	0,034
Totalt	0,55	0,53

5.3 Regnintensitet, årsnederbörd, dimensionerande regn

För att beräkna flöden uppskattades hur lång tid det tar innan hela avrinningsområdet bidrar med avrinning. Detaljplanen är lika stor som fastighetsgränsen. Ytmässigt är fastigheten kompakt, vilket medför till att avrinningsväg från tak/väg till dagvattenbrunn ligger mellan 3 till 8 minuter. Detta gäller för fastigheten före och efter exploatering. Enligt P110 bör inte rinntid sättas till mindre än 10 minuter. Därmed sätts rinntiden för området till 10 minuter.

Mot framtiden antas bebyggelsen inom kvarteret som område: centrum och affärsområde, klassificering enligt P110, vilket skall dimensionerande för dagvattenflöden inte mindre än ett 10-årsregn. Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Goda uppskattningsar för flöden kan fås fram med en vanligt använd metod som kallas för den rationella metoden. Rationella metoden innebär att olika

¹¹ Sveriges lantbruksuniversitet. Genomsläplig beläggning, Annika Ritzman, 2013

s.k. avrinningskoefficienter används för olika slags ytor och markslag för att räkna fram ett flöde. Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

där

Q = flöde (l/s)

A = Area (ha)

φ = avrinningskoefficient (-)

I = Regnintensitet (l/s*ha)

Vidare används de senaste nederbördssdata och regnintensiteter som rekommenderas enligt Svenskt Vatten, publikation P104 (data från Dahlström, 2010). Årlig medelnederbörd valdes till 636 mm/år¹².

Vid föroreningsberäkningar antas att samtliga ytor före och efter exploatering ha en avrinningskoefficient enligt P110.

Större regn medför att marken blir vattenmättad och därigenom ökar avrinningskoefficienten betydligt vid större regn¹³. Vid återkomsttid 10 år bör samtliga avrinningskoefficienter efter exploatering sättas till 0,9, eftersom att planområdets hårdgjorda ytor samt gröna tak anses vattenmättade.

5.4 Klimatanpassning

Flödesberäkningarna gjordes med hänsyn till framtida klimatförändringar. En klimatfaktor på 1,25 användes för alla beräkningar enligt rekommendation från Svenskt Vatten, publikation P110.

5.5 Födröjningsvolym

Erforderliga födröjningsvolymer beräknades enligt Nacka kommuns riktlinjer. Det angivna kravet är att ett regndjup på 10 mm ska kunna omhändertas i LOD-anläggningar inom kvartersmark. Födröjningsvolymen som erfordrades för en viss yta beräknades därför utifrån ytans avrinningskoefficient och dess reducerade area enligt följande formel:

$$\text{födröjningsvolym} = \text{reducerad area} * \text{avrinningskoefficient} * 10 \text{ mm}$$

Utjämning av 10 mm regndjup på kvartersmark medför att ca 75 % av årsnederböden kommer att födröjas och renas i tänkt dagvattenanläggning.

¹² StormTac, v16.4.1

¹³ Publikation P110, Avledning av dag-, drän-, och spillvatten.

5.6 Förureningsberäkningar

Förureningsberäkningar för hela planområdet samt delavrinningsområden gjordes med StormTac för situationerna **före exploatering** och efter exploatering, samt efter exploatering med LOD. 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), polycykiska aromatiska kolväten (PAH) och bens(a)pyren (BaP). Beräknade årsmedelhalter jämfördes med Riktvärdesgruppens (2009) förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, nivå 2M⁹, samt miljöförvaltningens riktvärde för PAH. 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, exploateringar eller förtätningar där flera fastigheter kan ha en gemensam dagvattenlösning.

5.7 Reningseffekt vid LOD-åtgärder

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 regnvolym omhändertas (givet en uppehållstid på 12 h)¹⁰. Därför beräknades totala reningseffekten för planområdet med antagandet att 25 % av allt dagvatten inte renas i LOD-anläggningarna, och bräddar förbi reningsanläggningen.

6 Resultat

6.1 Flöden och födröjningsvolymer

Flödet från planområdet före exploatering är relativt litet på grund av parkeringsdäckets funktion som utjämningsmagasin, se Figur 4. Utjämningsmagasinet har en grusbädd som lagrar regnvatten samt att det ovan grusbädden finns en lagringsvolym tack vare den kantsten som omger parkeringsdäcket. Parkeringsdäcket behöver avvattnats, vilket troligen utförs med takbrunnar vilka är placerade under grusbädden. Det har antagits att det behövs en takbrunn för att avvattna ca 200-220 m² tillsammans med 14 takbrunnar. Därmed behövs det nio takbrunnar totalt för att avvattna parkeringsdäcket. Total kan dessa takbrunnar maximalt avleda 27 l/s, därefter överstiger inkommande regn avtappningsflödet från takbrunnarna och utjämningsmagasinet fylls upp. Det har inte varit möjligt att få fram konstruktionsritning över parkeringsdäcket vilken visar tjockleken på grusbädden samt hur många takavvattningsbrunnar som är installerade. Trots detta är det fullt rimligt att anta att minst 100-200 mm vattenpe-lare kan utjämnas uppe på parkeringsdäcket.

Flödet före och efter exploatering har sammanställts i Tabell 3.

Tabell 3. *Förändring* av flöde före och efter *exploatering*. *Varaktighet* för regn 10 min. I *beräkningar* är *klimatfaktor* är satt till 1,25. *Avrinningsskoefficient* satt till 0,9. *Flödesberäkning* avser ledningsdimensionering.

Årsregn	Regndjup (mm)	Flöde före exploatering planområde	Flöde efter exploatering planområde	Förändring
		(l/s)	l/s	
10	10mm födröjs och 7mm bräddar från anläggningen	104	136	+31 %

För detaljer gällande flödesberäkning vid dimensionerande regn se bilaga 8.1.

Under ca 75 % av årsnederbördens kommers utgående flöde i ledningsnätet från planområdet var nära noll vid ett 10-årsregn, eftersom att dagvattenanläggningarna skall uppehålla 10 mm regndjup. 10 millimeters regndjup med klimatfaktor motsvaras av ett 5 års regn med varaktighet 10min.

¹⁴ Källa: Ulf Munter, Armatec. Specialister på takavvattning.

Vid större regndjup än 10 mm bräddar dagvattenanläggningarna vilket ger upphov till ett flöde lika stort som återkomsttiden och dess tillhörande varaktighet. Enligt Tabell 3 motsvarar ett 10års regn, med varaktighet 10 min och klimatfaktor 17mm regndjup. Födröjs 10mm i dagvattenanläggningen kommer regnet i slutändan att medverka till att 7mm bräddar från anläggningen.

Enligt samtal med Nacka kommun¹⁵ är dagvattennätet nedströms Kv Brytaren ansträngt. Kommunens ståndpunkt är att dagvattenflödena efter exploatering inte får öka, (Per johnsson, Va ingenjör stadsbyggnadsprojekt). Dock bör det påpekas att flödet ut vid 10års regnet bromsas helt och hållt under ca 58% av nederbörd tillfället. Därmed minskar belastningen på ledningsnätet delvis.

I Figur 10 presenteras hur vattenvolymen av 10 mm regndjup möjligtvis kan fördelas, med hänsyn till föreslagen takkonstruktion. Vissa tak på fastigheten har planerats med sadeltak och från dessa har det antagits att 50 % av volymen går på vardera av sida av sadeltaket. Storlek för respektive takyta kan ses i bilaga 8.2.

¹⁵ Per johnsson, Va ingenjör stadsbyggnadsprojekt, VA avfallsenheten. Per.johnsson@nackavatten.se



Figur 10. *Fördelning av flödesvolymer för renings och utjämning*

Med föreslagen fördelning av vattenvolymer kommer det att behöva utjämnas $16,5 \text{ m}^3$ dagvatten inne på gården. Erforderlig utjämningsvolym längs norra fasaden är beräknad till ca $6,8 \text{ m}^3$. Sadeltak som leder dagvattnet ut mot allmän mark genererar ca 10 m^3 dagvatten som behöver utjämnas inom kvartersmark. För att inte öka flödet efter exploatering se Tabell 3, vid dimensionerande regn, så behöver ca $17-20 \text{ mm}$ regndjup utjämnas på kvartersmark. Utjämningsvolymer vid 20 mm regndjup kan ses i Tabell 4.

Tabell 4. *Förläggningsplats för anläggning samt uppkomna vattenvolymer som behöver fördjupas.*

Plats för anläggning	Fördröningsvolym vid 10 mm regndjup m³	Fördröningsvolym vid 20 mm regndjup m³
Innanför gården	13,5	27
Utanför gården längs norra fasaden	6,8	13,6
Utanför gården Avrinning från sadeltak med stuprör till käl-larvåning för utjämning och rening	9,5	19

24(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6.2 Dagvattenhantering för detaljplan KV Brytaren

Fastigheten är ytmässigt kompakt vilket leder till behovet av mer kompakta dagvattenåtgärder. Det är inte möjligt att använda sig av stora utjämningsytor såsom gräsplaner eller större dammar. Dagvattenåtgärder som passar fastigheten är exempelvis regngårdar, svackdiken (makadambäddar i kombination med dike), vattengenomsläppliga markytor samt gröna taktytor.

Enligt landskapsarkitekt har innergården planerats för ca 700 m² regngårdsyta¹⁶. För att flödet ut från området inte skall öka efter exploatering behöver ca 17-20 mm regn utjämnas inom kvartersmark. Samtal bör föras mellan exploater och VA-huvudman om flödesökningen är godtagbar vilken presenteras i Tabell 3.

Vid en födröjning av 10 mm regndjup renas och utjämns ca 75 % av den totala årsnederbördens och vid 20 mm regndjup ca 85 % av totala årsnederbördens. Vid 10 mm födröjt regndjup, blir utjämningshöjden på innergårdens regngårdar ca 20 mm (700m² markyta). Vid 20 mm födröjt regndjup blir utjämningshöjden på innergårdens regngårdar ca 40 mm (700m² markyta). Den totala bygghöjden för regngård innergård blir för respektive fall 500-600mm.

Utgångsvärde för denna rapport är att 10 mm regndjup skall födröjas inom kvartersmark. StormTacmodellen är därmed inställd på att regngårdar på innergården har 20 mm (700m² markyta) utjämningshöjd. För övriga, där markdjupet medgivit till djupare anläggningshöjd, har utjämningshöjden av vattenpelare angivits till 100 mm, vilket därmed medför en yt-mässigt mindre regngårdsanläggning.

6.2.1 Ytbehov för dagvattenanläggning

Med föreslagen fördelning av vattenvolymen kommer det att behöva utjämns 13,5 m³ dagvatten inne på gården, vilket skall fördelas över 700 m².

Erforderlig utjämningsvolym längs norra fasaden är beräknad till ca 6,8 m³, vilket med en vattenpelare i regngård på 100 mm vilket ger ett ytbehov på 68 m².

Vid användning av regngårdar ges anläggningens reningseffektivitet av filterbäddens tjocklek samt hur stor anläggningen är i relation till avrunnen reducerad area. Regngårdar förlagda vid innergården är i relation till avrunnen reducerad area ca 52 %. Regngårdar längs norra fasaden är i relation till avrunnen reducerad area ca 10 %. Ju högre procentuell andel, desto högre reningseffektivitet. Dessa procentuella värden har använts vid beräkning med StormTac.

¹⁶ Landskapsarkitekt Shira Jacobs, shira@collectivesublime.se

Sadeltak som leder dagvattnet ut mot allmän mark genererar ca 10 m^3 dagvatten som behöver utjämnsas. Mått på utjämningsmagasin är antagna till $2 \times 4 \text{ m}$ (bredd \times längd), 8 m^2 . Utjämningsmagasinet behöver minst ha $1,5-2,8 \text{ m}$ som invändig bygghöjd.

Tabell 5. *Förläggningsplats för anläggning samt ytbehov*

Plats för anläggning	Storlek m^3	Markbehov m^2	Andel av avrinnings-områdets reduc-rade area
			%
Innanför gården	13,5	700	52
Utanför gården längs norra fasaden	6,8	68	10
Utanför gården Men avrinning från sadeltak med stuprör till källarvåning för utjämning	9,5	8	-

6.2.2 Förslag på dagvattenanläggning: Markyta innegård

Enligt Nacka stads riktlinje skall så mycket dagvatten som är möjligt födröjas, infiltreras samt renas på kvartersmark. För att förbättra infiltrationen bör gångytorna på innergården planeras med ytor som är permeabla. Med detta menas att ytan släpper igenom dagvattnet, och därmed bromsas dagvattenflödet ut till det allmänna dagvattennätet upp. Förslag på permeabla ytor som kan användas visas under rubrik 6.2.5.

Det vatten som rinner av från innergårdens samtliga ytor samlas upp i regngårdsanläggningar för utjämning och rening. Det är i filterbädden som reningen sker igenom olika fastläggningsmekanismer. Filterbäddens tjocklek bör vara ca 400 till 500 mm tjock för att nå hög reningsgrad. Detta ger regngården en total konstruktionshöjd på ca 1000-1500 mm. Betongbjälklaget på innergården medger endast en konstruktionshöjd på ca 400-500 mm. Detta medför att filterbäddarna måste göras tunnare. För innergården har Storm-Tacmodellen använt en filterbädd på 200 mm.

Exempel på regngårdar presenteras under rubrik 6.2.6 Beskrivning dagvattenanläggning: Regngårdar.

6.2.3 Förslag på dagvattenanläggning: Takytor

Föreslagen takkonstruktion kommer att leda takvattnet både in mot innergården samt ut mot allmän gata, se Figur 11. Enligt Nacka kommun¹⁷ måste dagvatten från fastighet utjämnas och renas på kvarters mark, innan det leds ut på allmän gata eller allmänt ledningsnät.

Det vatten som leds via taken in mot innergården rekommenderas att ledas till regngårdarna via ytavrinning längs marken.

Takytor som leder regnvatten ut mot allmän mark behöver omhändertas. Utjämningen får enligt Nacka kommun inte ske på allmän mark. Därmed behöver denna utjämning ske i källarutrymmen i Kvarteret Brytaren och/eller Brytaren Mindre. Utjämningen kan utföras i utjämningsmagasin. Mått på utjämningsmagasin är antagna till $2 \times 4\text{ m}$ (bredd \times längd), 8 m^2 . Magasinet får en uppehållstid på ca 24h, därefter pumpas vattnet ut. Under regntillfället leds ca 10 m^3 till magasinet. Därefter stängs inkommende vattenflöde av. Vattenmängd som överstiger 10 m^3 bräddas förbi magasinet till allmän dagvattenledning.



Figur 11. Fördelning av flödesvolymer för renings och utjämning

¹⁷ Torbjörn Blomgren planarkitekt och Jerk Allvar planarkitekt, Nacka kommun.

Vissa av taken kommer att beläggas med gröna tak. Användningen av gröna tak är en åtgärd som utjämnar vissa delar av årets regnvolym. Gröna tak medverkar även till att sänka den urbana temperaturen och till viss del också till bättre luftkvalitet.

Exempel på gröna tak presenteras under rubrik 6.2.7. Förläggning av utjämningsmagasin presenteras under rubrik 6.2.9.

6.2.4 Förslag på dagvattenanläggning: Markyta längs norra ytterfasad

Brytarens norra fasad vetter emot kommunens grönyta, se Figur 11. Längs den norra fasaden har Sweco föreslagit placering av regngårdar för utjämning av takregnvatten. Markytan som omger regngårdarna bör utgöras av gräs eller grus. Underliggande jordarter är enligt jordartskartan urberg, se Figur 5. Dock är detta urberg sedan tidigare nedsprängt och området är utfyllt med dränerande massor. Detta medför goda förutsättningar för infiltration längs husets norra fasad. För regngårdar längs norra fasaden har en filterbädd på 450 mm använts vid modellering.

På kommunens mark (kuperad gräsyta med berg i dagen) bör det anläggas ett svackdike för skydda mot inkommende dagvatten från ovanliggande fastighet samt den kuperade ytan.

6.2.5 Beskrivning dagvattenanläggning: Permeabla beläggningar

Istället för hårdgjorda beläggningar som asfalt eller betong kan genomsläppliga (permeabla) beläggningar som till exempel grus, betonghålsten, markplattor eller permeabel asfalt användas på gårdar. Genomsläppliga beläggningar har lägre avrinningskoefficient än icke-permeabla och minskar dagvattenflödena vid regn. Infiltration genom beläggningens yta kan även bidra till viss renning av infiltrerat dagvatten. De permeabla ytorna bör inte tillföras dagvatten från starkt förorenade ytor eftersom de då sätter igen samt att grundvattnet risikerar 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. Permeabla beläggningar behöver rengöras med 1-3 års mellanrum¹⁸.

¹⁸ Can vacuum cleaning recover the infiltration capacity of a clogged porous asphalt, A.M. Al-Rubaei, A.L. Stenglein, G.-T. Blecken, M. Wiklander. Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, Luleå University of Technology, 2012.



Figur 12. Exempel på permeabla **beläggningar** i form av grus/sand och små gatstenar. Källa: Sweco



Figur 13. Hålstens/betonraster med sand i Växjö. Källa: Sweco



Figur 14. Hålsten/betonraster med gräs på parkering i Växjö. Källa: Sweco

6.2.6 Beskrivning dagvattenanläggning: Regngårdar

Regn gårdar är en dagvattenlösning som används ganska utbrett i bland annat USA och Australien men är en relativt ny företeelse i Sverige. En regngård kan beskrivas som en grund försänkning i landskapet under vilket det finns ett dränerande system och ett filtermaterial som är täckt med vegetation. Förutom att födröja dagvatten bidrar en regngårdar med biologisk mångfald och estetiska värden (för boende i området) och har dessutom god förmåga att rena förurenat dagvatten från exempelvis taktytor, innegårdar eller parkeringsytter. En stor andel av förurenningarna i dagvattnet fastläggs i de översta skikten i regn gården¹⁹, vilket innebär att de översta skikten kan behöva bytas ut inom 5-25 år²⁰. Växterna i bädden svarar även för ett visst upptag av förurenningar samt avdunstning av insamlad vatten. En nackdel med regngårdar kan vara det relativt stora underhållsbehovet.

¹⁹ Svenskt vatten rapport 2016-05, kunskapssammanställning dagvattenrenening

²⁰ Blecken, G T. (2010) Biofiltration Technologies for Stormwater Quality Treatment. Luleå University of Technology. ISBN: 978-91-7439-132-9.



Figur 15. **Utförande** regnård längs husliv. Källa: Nacka kommun, [Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats](#).



Figur 16. **Utförande** regnård vid innergård. Källa: Nacka Kommun, [Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats](#).



Figur 17. Ovanliggande regnbädd. *Användningstyp vid utrymmesbrist under mark*. Källa Vinnova, grägröna systemlösningar för hållbara städer.

Växterna ska vara vattentåliga men även kunna torka ut samt helst vara salttåliga, eftersom att saltning under vintertid kan ske på innergård. Ytvattnet som rinner av gårdsytan skall ledas till regngårdsanläggningarna, vilket för med sig saltet till anläggningen. Man kan förbättra reningseffekten genom att välja växter med god upptagningsförmåga. Bredkaveldun och igelknopp har exempelvis visat sig ha en god upptagningsförmåga av zink²¹, vilket är en vanligt förekommande förorening från behandlade metalldetaljer vid husbyggnation.

6.2.7 Beskrivning dagvattenanläggning: Gröna tak

Tunna gröna tak magasinerar i medeltal hälften av årsavrinningen²², vilket motsvarar ett regndjup på 5-6mm²³. Djupa gröna tak magasinerar i medeltal 75% av årsavrinningen, vil-

²¹ Dagvattendammars reningseffekt, påverkande faktorer och metodik för statistisk modellering, Jenny Florberger, SLU.

²² Publikation P105, Hållbar dag och dränvattenhantering, råd vid planering och utformning. Avsnitt gröna tak.

²³ Publikation P104, Nederbördssdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. Ansatt uppehållstid i dagvattenanläggningen är satt till 12 h. Avsnitt magasinering.

ket motsvarar ca 10 mm regndjup²³. Med hänsyn till klimatfaktor kommer utjämningsförmågan för gröna tak understiga regndjupet vid planområdets dimensionerande regn, 10 års-regn med 10 minuters varaktighet, se Tabell 3 för flöde före och efter exploatering.

Gröna tak bör inte ses som en dagvattenrenings teknik²⁴. De fungerar stundvis som ett filter för föroreningar, men har enligt studier visat sig spolas ur vid större regn. Förorenings typ som ofta har högre utgående halt än inkommende regnvatten är näringssämnen, så som kväve och fosfor. För att minimera läckage av näringssämnen skall gödsling minimeras och växter som tål näringsfattiga förhållanden skall väljas. Det är även viktigt att välja växter som tål både varmt och kallt klimat. Anläggningen kräver mer kontinuerligt underhåll än konventionellt tak, rensning av hängrännor, gödsling samt stundvis bevattning. Gröna tak behöver därmed underhåll flera gånger per år. Få studier har påvisat vilket reningseffekt gröna tak har på tungmetaller. Dock finns det indikation på att viss del renings av tungmetaller sker i det gröna taket.



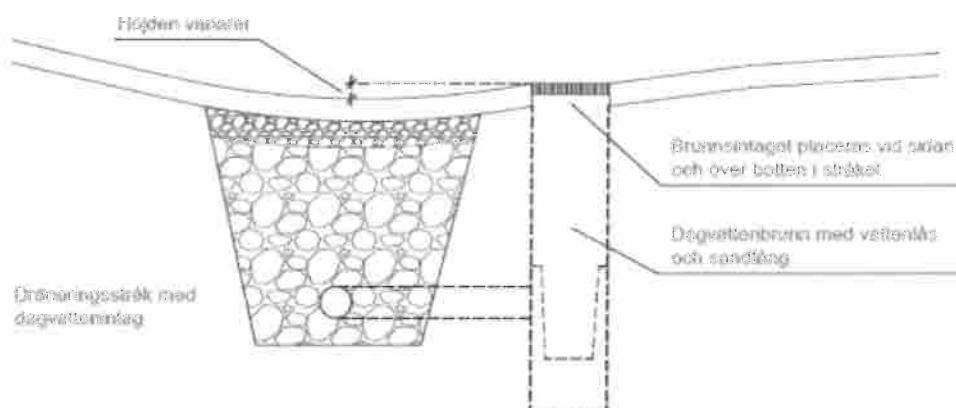
Figur 18. Olika typ av *utförande* grönt tak. Källa: Svenskt vatten.

6.2.8 Beskrivning dagvattenanläggning: Svackdike med makadammagasin

Svackdike, även kallat avvattningsstråk, ska ta hand om det överskottsvatten som inte infiltrerar. Dessa anläggningar medför fördöjning och renings av dagvattnet samt ger ökad grundvattenbildning. Svackdikets över jordlager fungerar som en filterbädd, vilket renar dagvattnet igenom fastläggningmekanismer. Diket utformas som en grund sänka med flacka slänger. Tvärsektionen är mycket gynnsam ur avledningssynpunkt, då stora vattenmängder kan avledas även vid måttliga vattendjup. Svackdiken anläggs ofta mellan fastighetsgränser eller utmed fastighetsgräns. Diket avleds ofta emot till en lägre liggande gräsyta, för att förbättra infiltrationsförmågan. Svackdiket kan i dess lägre liggande del kompletteras med en dagvattenbrunn för att vid behov att avleda stora regn. Vid de fall som infiltrationskapaciteten överskrids stöttar dagvattenbrunnen med borttransport av dag-

²⁴ Svenskt Vatten, kunskaps sammanställning dagvattenrenings, Godecke Blecken. Rapport nr 2016-05

vatten. Om avvattningsstråk anläggs i gräsmatta på tomtmark är det viktigt att fastighetsägarna har förståelse för infiltrationsstråkets höjdsättning och vikten av att stråket inte fylls igen. Svackdike kräver samma underhåll som en vanlig gräsyta. Efter 10-20 år kan dikets makadambädd behöva bytas pga. försämrad infiltrationskapacitet.



Figur 19. **Svackdike** med **makadammagasin** enligt Svenskt Vattens P105.



Figur 20. **Svackdike** längs gångväg. Källa: Sweco.

34(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6.2.9 Beskrivning dagvattenanläggning: Utjämningsmagasin

Ett utjämningsmagasin utformas som ett avgränsat utrymme till vilket vattnet leds in till. Dagvattnet rinner in till magasinet och magasinet fylls upp. Magasinet kan antingen ha samtidig kontinuerlig tömning eller ingen tömning alls under en viss förutbestämd uppehållstid. Uppehållstiden sätt vanligen till 12-24 h för att få tillräcklig sedimenteringstid²⁵. Utjämningsmagasin avskiljer främst partikulärt material, lösta föroreningar¹⁹.²⁶ kommer till största delen att följa med ut i utgående vatten. Magasinet har störst inverkan på partikulärt bundna föroreningar så som PAH, bly och kadmium vilka förekommer ibland annat vägtrafikdamm. Fosfor och kväve är till viss del bundet partikulärt, vilka även de delvis bör avskiljas vid sedimenteringen.

²⁵ Stormtac

²⁶ Stockholm Vatten , rapport nr 14/2001, Dagvatten: Norra länkens avsättningsmagasin

6.3 Föröreningshalt och belastning före och efter exploatering, kvartersmark

Halterna presenterade i Tabell 6 baserades på schablonhalter för respektive markanvändning samt årsnederbörd. Halter som överskrider riktvärdena markeras med fet stil. Halt efter exploatering med LOD innehållar renin av 75 % av årsnederbörden samt att 25 % av årsnederbörden inte renas utan bräddas ut till kommunalt ledningsnät.

36(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

Tabell 6. **Modellerade** föroreningshalter för planområdet före och efter exploatering utan LOD. Riktvärde för PAH är enligt miljöförvaltningen PM 95-09-04.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter expl.utan LOD	Efter expl.med LOD	Riktvärde 2M
P	ug/l	95	130	67	160
N	ug/l	1600	2200	1500	2000
Pb	ug/l	9,5	1,9	0,67	8
Cu	ug/l	20	10	5,20	18
Zn	ug/l	58	23	10,53	75
Cd	ug/l	0,36	0,38	0,20	0,4
Cr	ug/l	6,8	3	1,71	10
Ni	ug/l	3,3	3,1	1,84	15
Hg	ug/l	0,037	0,0091	0,009	0,03
SS	ug/l	60000	21000	9126	40000
Oil	ug/l	420	53	55	400
PAH16	ug/l	0,72	0,74	0,25	1
BaP	ug/l	0,021	0,0075	0,006	0,03

Efter exploatering utan användning av LOD ökar planområdets utgående halter samt föreningsmängder (framförallt näringssämnen), se Tabell 6. Samtliga tungmetaller sjunker,

37(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

där enstaka förblir oförändrade. Största ökningen av närläggningarna beror på användning av gröna tak. Därmed är det viktigt att välja gröna tak som har lågt gödselbehov.

Sänkt belastning, sänkt halt tungmetaller samt organiska föroreningar efter exploatering beror på planområdets förändrade markanvändning. Före exploatering har planområdet en medräknad trafik (200 ÅDT) inräknat för vägtytor, samt att samtidig parkering sker utomhus på kvartersmark. Efter exploatering har planområdet i det närmaste ingen biltrafik som kan kopplas ihop med vägtyta. Fordonen kommer att övergå direkt från allmän lokalgata, vilket ansluter färdväg direkt till infart vid kvarterets inomhusgarage. Föroreningar från biltrafik inom kvartersmark kommer därmed till största del att belasta det kommunala reningsverket, i stället för recipient vid det kommunala dagvattennätet. Orsaken till detta är att inomhusgaragets dagvattenbrunnar samt oljeavskiljare kommer att vara kopplade till det kommunala spillvattennätet. Den enda biltrafik på kvartersmark blir den som skall kunna angöra vid innergården, avsedd för ur- och ilastning. Denna trafikmängd anses i sammanhanget som försumbar.

Efter exploatering utan LOD är det endast föroreningshalt kväve som överskrider föreslagna riktvärden enligt regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Efter exploatering med LOD-åtgärder kommer samtliga ämnens föroreningshalter hamna under föreslagna riktvärden.

Utgående total sammanräknad halt från reningsanläggningarna har sammanställts i Tabell 7. För mer än hälften av samtliga ämnen är föroreningshalten efter reningsanläggning så pass låg att lägre utloppskoncentration inte är möjlig att nå med ytterligare behandling. För att kunna ytterligare reducera föroreningsmängden från planområdet utan extra reningssteg, behöver större del av årsnederbörden utjämnas samt renas.

Tabell 7. Sammanräknad utgående halt från samtliga regngårdar. Rening av 75 % av årsnederbörd. Fetmarkerade ämnen är de som inte är möjliga att reducera i ytterligare seriell regngårdsanläggning. Halterna är lägre än vad anläggningen kan prestera.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning ug/l	34	914	0,17	2,65	4,50	0,099	0,93	1,03	0,0068	4000	42	0,0602	0,0038

Trots att föroreningshalterna efter exploatering utan LOD är relativt låga (nära eller under riktvärde) är det viktigt minska den årliga totala föroreningsbelastningen till Järlasjön. Länsstyrelsen har som mål att minska belastningen av närläggningarna (kväve/fosfor), tungmetaller samt organiska ämnen till Järlasjön.

Modellerade föroreningsmängder för planområdet före och efter exploatering inklusive LOD-anläggningar presenteras i Tabell 8. Föroreningsbelastningen efter exploatering med LOD sjunker för samtliga ämnen mellan 14 % och 93 %.

Tabell 8. Jämförelse mellan föroreningsmängder från planområdet med och utan LOD. Mängdena med LOD beräknades här med förutsättningen att 75 % av årsflödena kan omhändertas i LOD-lösningar samt att 25% av årsnederbörden bräddas.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Efter exploatering	Procentuell förändring från före exploat. till efter exploat. med LOD
		Planområde utan LOD	Planområde med LOD		
P	kg/år	0,29	0,38	0,19	- 34 %
N	kg/år	5	6,4	4,28	-14 %
Pb	g/år	29	5,7	1,95	-93 %
Cu	kg/år	0,06	0,029	0,015	-75 %
Zn	kg/år	0,17	0,068	0,031	-82 %
Cd	g/år	1,1	1,1	0,58	-47 %
Cr	g/år	20	8,8	4,95	-75 %
Ni	g/år	10	9,1	5,33	-47 %
Hg	g/år	0,11	0,027	0,027	-75 %
SS	kg/år	180	62	26,46	-85 %
Oil	kg/år	1,3	0,16	0,16	-88 %
PAH16	g/år	2,2	2,2	0,71	-68 %
BaP	g/år	0,063	0,022	0,017	-73 %

6.4 Reningseffekt av LOD-åtgärder på kvartersmark

Reningseffekten för planområdet beräknades utifrån att 10 mm regndjup födröjdes och renades. Reduceringsgraden för samtliga ämnen varierade från 0 % upp till 67 %. Samtliga ämnen hade en reduceringsgrad mellan 27 % upp till 67%. Se Tabell 9. Kvicksilver och olja (reducering 2 % samt 0 %) når endast marginell reningsnivå pga att ingåendehalter till reningsanläggningen från planområdet efter exploatering är så pass låga. Vid för låg in-gångshalt (kvicksilver/olja/BaP) till LOD-anläggning förmår denna inte sänka halten ytterligare.

Tabell 9. Reningseffekt för LOD-anläggningar. 75 % av årets årsmedel i nederbörd renas samt att 25 % av årsmedel i nederbörd bräddas förbi anläggningen obehandlat

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning %	49	34	67	49	56	51	45	43	2	58	0	67	26

40(47)

RAPPORT

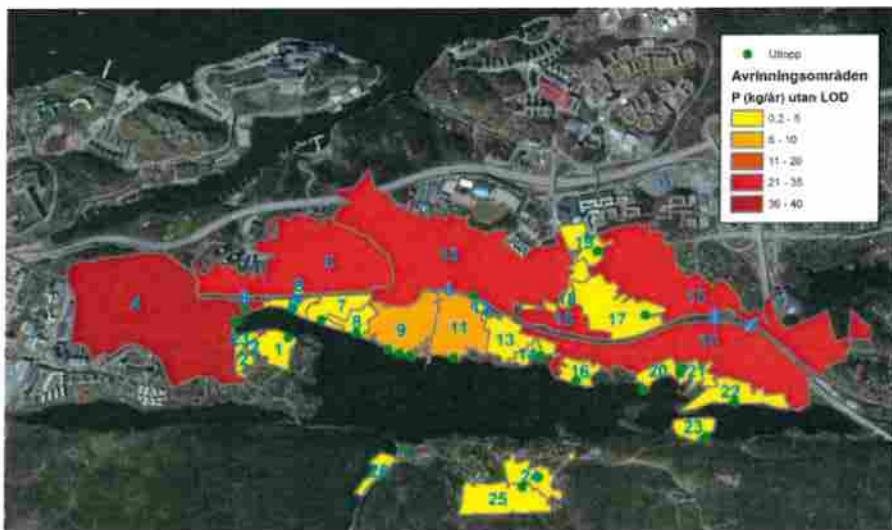
2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6.5 Miljökvalitetsnormer

Länsstyrelsen har satt som mål för Järlasjön att medelhalten fosfor inte får vara högre än 24 µg/l. I dagsläget ligger medelhalten runt ca 28 µg/l vilket medför till en årlig total belastning på 314 kg-P/år²⁷. En målhalt på 24 µg/l ger en accepterad totalbelastning på 220 kg-P/år. Därmed behöver mängden fosfor in till sjön reduceras med 94 kg-P/år.

En grov uppskattning har genomförts för att se hur mycket kv Brytaren och Brytaren mindre bidrar till det totala reduceringsbehovet. Enligt åtgärdsplan för Järlasjö står avrinningsområde 10 (där kvarteret Brytaren/Brytaren mindre ligger inom) för en föroreningsbelastning från dagvatten på 26 kg P/år, se tabell 4 i åtgärdsplan, samt Figur 21 i denna rapport.



Figur 21. Beräknad mängdfosfor i fallet utan LOD. Rapport Järlasjön – Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan, Sweco 2015-09-18

²⁷ Dagvatten 249 kg P/år, övre sjösystem 50 kg P/år, Atmosfärisk deposition 15 kg P/år. Rapport Järlasjön – Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan, Sweco 2015-09-18

Enligt dagvattenutredning planprogram för centrala Nacka kommer området att byggas ut till innerstads liknande karaktär, där områdets markanvändning till ca 50 % kommer att bestå av ny exploatering av flerfamiljshus (höghus liknande kv Brytaren/Brytaren mindre)²⁸. För mer detaljer se Tabell 1 i dagvattenutredning rapport programplan centrala Nacka, där kv Brytaren/Mindre ligger inom AOR 3. Se även Figur 22 denna rapport.



Figur 22. Källa *Dagvattenutredning planprogram centrala Nacka, figur 3. AOR3 i mitten av figuren.*

AOR 3 (planprogram centrala Nacka) och AOR10 (Åtgärdsprogram Järla) är samma avgränsade avrinningsområde som kv Brytaren/Mindre befinner sig inom, men med en viss skillnad i storlek. Här efter kallas dessa avrinningsområde AORX

Dagvattenbelastning av fosfor från AORX står för ca 26 kg P/år. Totala belastningen fosfor till Järlasjön uppgår till 314 kg P/år. Järlasjön behöver en årlig reducering av ca 94 kg P/år för att nå bättre status. AORX står för en dagvattenbelastning av fosfor på ca 8,2 % (26/314kg). Därmed är AORX ansvarig för en belastningsreducering på ca 7,7kg-P/år (0,082 ggr 94 kg-P/år).

Med hjälp av data från rapport dagvattenutredning för planprogram Centrala Nacka har det uppskattats hur stor del av dagvattenavrinningen som tillhör exploateringen av flerfamiljsbostadshus inom AORX. Inom exploatering av flerfamiljsbostäder ingår Kvarteret Brytaren/Brytaren mindre. Exploatering av Flerfamiljsbostäderna står för ca 30% av fosforbelastningen per år, vilket motsvarar 2,39 kg-P/år (7,7 kg-P/år multiplicerat med 0,31). Se bilaga 8.5 för mer detaljer.

²⁸ Rapport: Dagvattenutredning för planprogram-centrala Nacka, Sweco 2014-10-21

Kvarteret Brytaren och Brytaren mindre står för ca 0,292 reducera hektar (se Tabell 2 denna rapport) och samtidig exploatering av flerfamiljsbostäder inom AORX uppgår till ca 3,77 reducerad hektar²⁸.

Brytaren/Mindre skall då medverka till att kunna reducera ca 8% (0,292 reducerad hektar dividerat med 3,77 reducerad hektar) av fosfor belastningen från flerfamiljsbostäder inom AORX, vilket motsvarar 0,19 kg-P/år (2,39kg-P/år*0,08). Denna utredning påvisar att reduceringen inom Brytaren/brytaren mindre med LOD uppgår till 0,1kg-P/år (före exploatering 0,29 kg-P/år samt efter exploatering 0,19 kg-P/år) se Tabell 8 i denna rapport.

Denna utredning samt övriga utredningar som hänvisats till innehåller osäkerheter, där dessa i det närmaste är omöjliga att beräkna. Skillnaden mellan reduceringsbehovet 0,19 kg-P/år och beräknad reducering på 0,1kg-P/år är självklart påverkad av denna osäkerhet. Dock indikerar denna utredning att exploatering för kv Brytaren/Mindre inte försämrar målet att sänka belastningen till Järlasjön. Beräkningarna visar att belastningen blir mindre efter exploatering med LOD anläggningar än belastningen i dagsläget.

Det är inte ekonomiskt försvarbart att ytterligare rena redan behandlat dagvatten inom kv Brytaren/Mindre i en seriell regngårdsanläggning. Halten i renat dagvatten är lägre än vad en till regngårdsanläggningen skulle kunna presta se Tabell 7. För att kv Brytaren/Mindre skall kunna minska belastningen fosfor från dagvattnet ytterligare behöver ett större regndjup födröjas på kvartersmark. Vid utjämning av 10 mm regndjup (utgångspunkten i denna rapport), behandlas ca 75 % av årsnederbördens. Vid utjämning av 20mm regndjup behandlas ca 85 % av årsnederbördens. Att utjämna 20 mm regndjup skulle uppskattningsvis kunna medverka till en beräknad reducering på maximalt 0,12 kg-P/år.
Fastän att kv Brytaren/Mindre skulle uppehålla och rena 100 % av årsnederbördens skulle kvarteret troligen inte kunna reducera mer än 0,12 till 0,13 kg-P/år.

För att förbättra fosforbelastningen från detaljplanen finns möjligheten att fastighetsägaren gör avsteg från användning av gröna tak, vilket står för en stor del av fosforläckaget. Om inte gröna tak används förloras en viss del flödesutjämning över året. Enligt Per Johnsson på Nacka kommun¹⁵ är dagvattennätet i dag överbelastat. Valet mellan fosforläckage och försämrat flödesutjämning är en punkt som behöver lösas mellan huvudman och fastighetsägare.

6.6 Översvämningsrisk och sekundära avrinningsvägar vid 100-årsregn

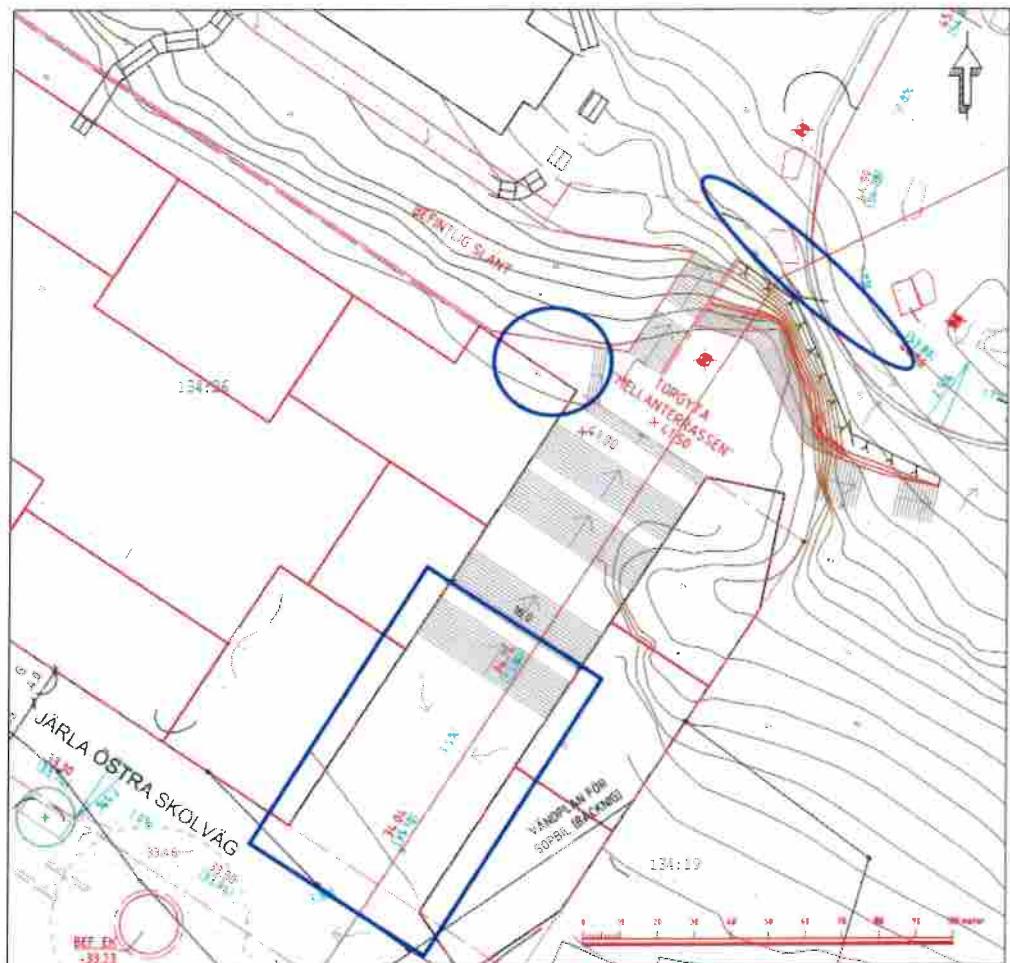
Vid 100-årsregn går samtliga ledningsnät fulla. Det är kommunens ansvar att anta bebygelsens höjdsättning så att kraftiga vattenflöden kan avledas ytligt längs markytan så att översvämningsskador på bebyggelse minimeras.

Innergården har i tidigt skede planerats med en passage igenom huskroppen. Det är viktigt att marken höjdsätts högre längs husfasaden och att marken lutar utåt mot passagen igenom huskroppen. Det får inte skapas något instängt område så att vatten lagras upp och tar sig in igenom någon av husets entréer. För att underlätta dagvattentransport vid stora regn är det möjligtvis bra att huset har två passager igenom huskroppen.

Som tidigare påpekats behöver den norra fasaden skyddas mot vattenflöden från kommunens kuperade grönnyta. Grönnytan består i dag delvis av berg i dagen. Ytan har troligen ett tunt jordtäcke som har låg vattenlagrande kapacitet, vilket medför tillökade flöden vid större regn. Marken vid den norra fasaden skall luta utifrån huskroppen, samt att det inte bör skapas något instängt område längs med huskroppen.

Vid stora regn har Nacka kommun planerat att använda Kvarter Nya gatans lokalgata som flödesväg (markområde vid blå oval, Figur 23). Gatans höjdsättning bör vara lägre än där trapporna kommer ansluta uppåt, vilket minimerar risken för att gatans vatten tar sig ner till trappan och Kv Brytaren.

Vid torgytan, även kallat "mellanterrassen" har höjdsättning för Kv Brytarens nordöstra gavel inte redovisats. Torgytan (+41,50) och trappdel (+41,00) ser ut att vara högre höjdsatta eller i samma nivå som nordöstra gaveln. Här är det viktigt att höjdsättningen vid gaveln ser till att dagvattnet från torgytan inte kan rinna in och längs den norra fasaden på Kv Brytaren, se blå ring på Figur 23. Vid jämförelse mellan underlag från Tengbom och White arkitekter är höjdsättningen längs fasaderna (se blå rektangel Figur 23) för kvarteret "Brytaren" och "Brytaren mindre" högre än centrum på trappan. Därmed skyddas fasaderna från ytledes avrinnande dagvatten, vilket ledes vidare ner mot Järla östra skolväg och vidare söderut om Värmdövägen.



Figur 23. Blå cirkel, blå oval samt blå rektangel är områden där höjdsättning är viktig för att skydda Kv Brytaren och Brytaren mindre mot stora ytvattenflöden.

7 Slutsats och rekommendationer

- Avrinningskoefficient före exploatering är 0,6 samt efter exploatering 0,55.
- Toppflödet ut från planområdet vid 10 års regn ökar med 31 % efter exploatering med LOD-anläggningar, trots att ett regndjup 10 mm fördröjs på kvartersmark. Varför flödet är mindre i dagsläget beror på att parkeringsdäcken med grusbädd fungerar som ett mycket stort utjämningsmagasin, samt att gröna tak får försämrad flödesutjämnande kapacitet vid 10 års regn. Dock så sker en 100 % flödesutjämning av ca 75 % av all årsnederbörd, vilket ger tydlig minskad belastning på det allmänna nätet.
- Uppkomna vattenmängder behöver utjämnas på innergården och längs Kv Brytarens norra fasad. På grund av sadeltak som leder takvatten ut mot allmän mark behöver vatten utjämnas i utjämningsmagasin i källarutrymmen. Enligt önskan från Nacka kommun skall utjämningsmagasinen planeras i samråd mellan exploater och kommunen. Övrig utjämning och renig förespråkas att utföras i regngårdar. Övrig markyta inom kvarteret bör utföras infiltrerbar såsom grusgångar, betonghålstens, permeabelasfalt osv. På kommunens grönyta bör det placeras ett svackdike för att skydda Kvarterets Brytarens norra fasad vid stora regn.
- Efter exploatering med LOD minskar samtliga föroreningshalter (alla ämnen) under riktvärden antagna enligt regionala dagvattennätverket Stockholms län. Halterna i renat dagvatten är så pass lågt att ytterligare reningssteg med regnbäddar endast skulle ge en marginell förbättring. Det är därmed inte ekonomiskt försvarbart att rena redan behandlat dagvatten ytterligare i en seriell reningsanläggning.
- Fosforbelastningen före exploatering uppgår till 0,29 kg-P/år och efter exploatering med LOD till 0,19 kg-P/år.
- Vid utjämning av 10 mm regndjup (utgångspunkten i denna rapport), behandlas ca 75 % av årsnederbörden, vilket ger en reducering på 0,1 kg-P/år. Vid utjämning av 20mm regndjup behandlas ca 85 % av årsnederbörden. Att utjämna 20 mm regndjup skulle uppskattningsvis kunna medverka till en beräknad reducering på maximalt 0,12 kg-P/år. Fastän att kv Brytaren/Brytaren Mindre skulle uppehålla och rena 100 % av årsnederbörden skulle kvarteret troligen inte kunna reducera mer än 0,12 till 0,13 kg-P/år.
- Vid användning av gröna tak kan dessa ge upphov till större läckage av fosfor och kväve. Därmed är det viktigt att välja takväxter som kräver lågt behov av gödning.
- För att sänka fosforbelastningen från detaljplanen kan fastighetsägaren göra avsteg från användning av gröna tak, vilket står för en stor del av kvarterets fosforbelastning. Dock så vill kommunen att gröna tak skall användas för att förbättra områdets flödesutjämnande kapacitet. Om kommunen vill att gröna tak skall användas vore det rimligt att ytterligare fosforreningsutföras längre ner i det allmänna

ledningsnätet. Här är ett avvägande som bör samrådas mellan kommun och fastighetsägare.

- Näringsämnen (fosfor/kväve) är de föroreningar som är mest prioriterade pga. Järlasjöns övergödningsproblematik. Fosforbelastningen efter exploatering med LOD är lägre i dagsläget. Kvarteret medför till förbättrad möjligheten att nå en bättre ekologisk status i Järlasjön.
- Planområdet ligger högt upp i dagvattennätet på en högpunkt. Området har stora trappytor och lokalgator vilka är avsedda för att leda bort stora regn från tätbebyggelse. Kvarteret Brytaren/Brytaren mindre samt Lokalgata anses ha god höjdsättning för att avleda bort regnvatten från egen och andra byggnader. Därmed anser Sweco att planområdet inte bedöms utgöra ett riskområde för översvämningar vid stora regn.

8 Bilaga

8.1 Bilaga 1 Flödesdimensionering, dimensionerande regn.

Ledningsdimensionering, 10 års regn, 10 min. Avrinningskoefficient 0,9. klimatfaktor 1,25

Flödesberäkning NUTID

Mitt antagande är att parkeringsdäcket som är 1911 m ² , har takavvattningsbrunnar som avvattnar ca 200m ² / takbrunn.
1911/9=212m ² /brunn
Varje takvattenbrunn av gammal 110mm rörtyper klara av att maximalt transportera 3l/s pga stor luftinblandning. Detta ger maximalt 27l/s från parkeringsdäcket. Källa Ulf munter armatec
Uttjämningsvolymen uppe på parkeringsdäcket är minst 100-200mm

1(15)

Avrinningskoefficient sätts vid ledningsdimensionering till 0,9, eftersom ytorna antas bli vattenmätttrade vid 10 års regnet.

Yta	Ha	flöde
Parkeringsdäck	0,22	Max 27
Övriga ytor	0,3	$\frac{1}{s} \cdot \text{ha} * 0,3 * 0,9 = 77 \text{ l/s}$
Totalt	0,52	27+77= 104 l/s

2(15)

RAPPORT

2017-02-18

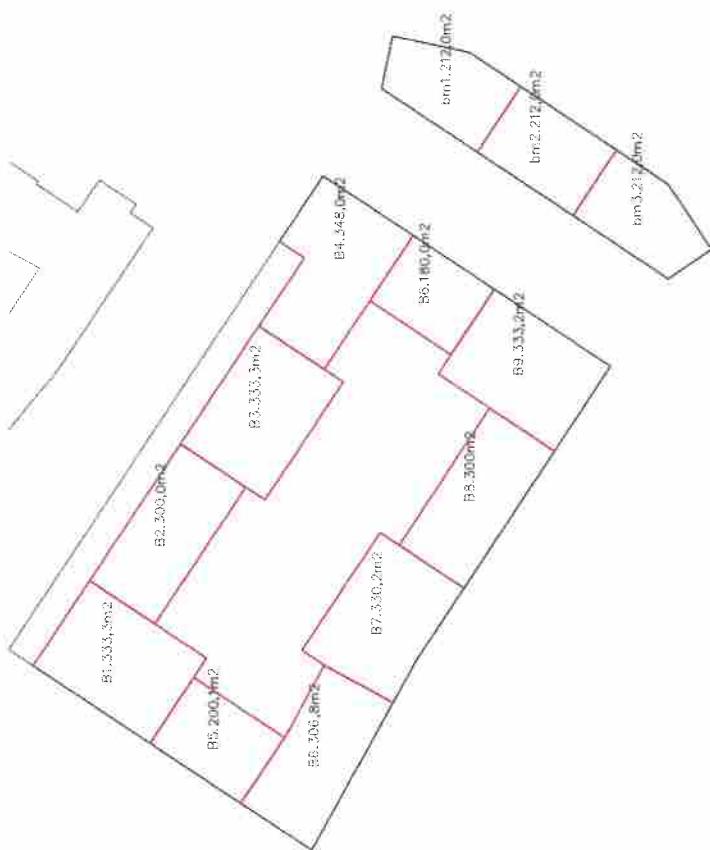
UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

Flödesberäkning FRAMTID

Yta	Ha	flöde	
Hela planområet	0,53	$285 \frac{1}{s} \cdot ha * 0,53 * 0,9 \\ = 136 l/s$	
Totalt		136 l/s	

3(15)

8.2 Bilaga 2. Takarea enligt underlag Tengbom. Underlag: Byggnader_gränser_tbom. Dwg, Tengbom



4(15)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMTT 1124022000



Figur 24. Fördelning av flödesvolymer för rening och utjämning

E(15)

RAPPORT
2017-02-18
UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

Tabel 10. Benämning av huskroppar samt takstoler

Husbenämning	Kvadrat-meter		
Hus 1	333	Hus 6	333
Hus 2	300	Hus 7	300
Hus 3	333	Hus 8	330
Hus 4	348	Hus 9	306
Hus 5	180	Hus 10	200
Hus 6	333	Hus 11,12,13	636

6(15)

RAPPORT

2017 03 10

2017-02-10

UTREDNING

8.3 Bilaga 4. Avrinningskoefficient innergård

Innergården är 1400m ²				
		Total reducerad area för hela in- nergården	Gemensam avrin- ningskoefficient	
	m ²	avrinningskoefficient		
Genomsläppning hårdgjord yta	700	0,5	420	blir då $420\text{m}^2/1400\text{m}^2=0,3$

7(15)

RAPPORT
2017-02-18
UTREDNING

8.4 Bilaga 5. Beräkning fördröjningsvolymer

Tabell 8, 9, 10 beräknar tillsammans de olika ytornas reducerade area, samt upphållas som skall upphållas samtidigt.

Tabel 11

	Plats för avvattning	Annans avvattnings mark	FID	Id	Area	Avrinningskoefficient
Mäktaväld norra fasad	Utanför gården			Mäktystä säd	335	0,1
Gröna tak Brytaren Plant	Utanför gården			Hus 1	333	0,5
Gröna tak Brytaren Plant	Utanför gården			Hus 3	333	0,5
Gröna tak Brytaren Plant	Utanför gården			Hus 4	248	0,5

Gröna tak Brytaren	Plant	Inne på gården			Hus 5	180	0,5
Gröna tak Brytaren	Plant	Inne på gården			Hus 6	333	0,5
Gröna tak Brytaren	Plant	Inne på gården			Hus 8	330	0,5
Innegård		Inne på gården			Gårdsyta inom kvar- ter	1411	0,3

Direkt takavgrävning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården		Hus 2	300	0,9
Direkt takavgrävning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Almänmark stuprör	Hus 7	300	0,9
Direkt takavgrävning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Almänmark stuprör	Hus 9	305	0,9

9(15)

Direkttakavning Brytaren mindre	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Allmänmark ställrör	Hus 10 magasin	Hus 10 magasin	200	0,9
Direkttakavning Brytaren mindre	Sadel		Utanför gården	Allmänmark ställrör	Hus 14, 12, 13 magasin	Hus 14, 12, 13 magasin	636	0,9

Tabel 12 Fortsättning på beräkning av behov av fördjörningsvolymer. Regndjup som skall behandlas från reducerad area är satt till 10mm.

Id	Area RED	Fördrjningsvolym m ³
Mark/ta fasat		0,335
Hus 1	166,5	1,665
Hus 3	166,5	1,665
Hus 4	174	1,74
Hus 5	90	0,9
Hus 6	166,5	1,665
Hus 8	165	1,65

11(15)

	Gårdsyta inom kvarter	423,3	4,233	
			Inne på gården	Utanför gården
Hus 2		270	2,7	1,35
Hus 7		270	2,7	1,35
Hus 9		275,4	2,754	1,377
Hus10		180	1,8	0,9
Hus11,12+3		372,4	3,724	

12(15)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

Tabell 13. Beräkning av ytbihov utifrån utjämningsvolym

	m ³	Area behov anläggningar
Volym regnbadet inne på gården	13,425	Förutbestämd till 700m ²
Volym regnbadet utanför gården, norra fasaden	6,755	67,55 m ²
Volym magasin	9,351	Magasin utförs med botten 2*4m, där höjden kan variera mellan 1,5-2,8m
Tot	29,531	

13(15)

8.5 Bilaga 6. Beräkning av belastningsfördelning fosfor från AOR3 i rapport dagvattenutredning planprogram centrala Nacka. Haltdata inhämtat från StormTac.

	Avrinings-koefficient	Hektar	Reducerad hektar	Halt fosfor, mg/l	Belastrning produkt, reducerad hektar multiplicerat med halt	Procentuell del av belastningsprodukt
Villaområde	0,25	7,8	1,95	300	585	
Flerfamiljebostäder	0,44	2	0,88	300	264	
Handel och kontor	0,7					
Skolområde	0,45	4,1	1,845	300	553,5	
Värmdöleden västra	0,85					
Värmdöleden östra	0,85					
Värmdövägen	0,85	2,8	2,38	230	547,4	
Vikdalsvägen	0,85					
Grieffälsvägen	0,85					
Brandstation	0,8					
Industri	0,6					

Bensinstation	0,8				
Skog	0,05	0,8	0,04	300	12
Grönområde	0,08	1,75	0,14	200	28
Sport-fritid	0,25				
Ny exploatering flerfamiljebostäder med LOD	0,22	17,15	3,773	240	$905,52/2908,668 \times 100 = 31\%$
Ny exploatering kontor med LOD	0,4	0,23	0,092	144	13,248
Totalt	0,30303	36,63	11,1		2908,668

15(15)

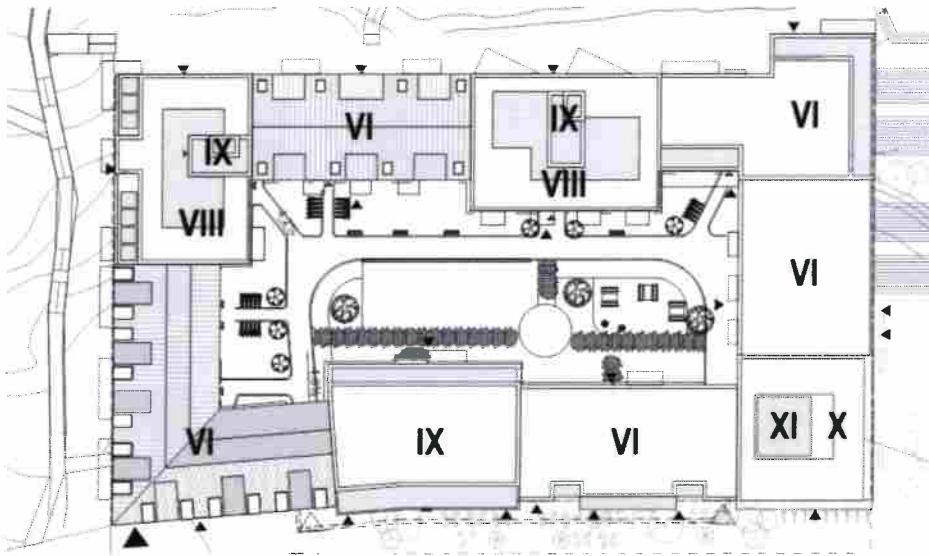
Utförandebeskrivning dagvattenhantering Kv. Brytaren

1. Utformning

SSM planerar att upprätta en fastighet med tillhörande bostadsgård i Nacka, se figur 1. Ca 50 % av takytan planeras att anläggas med grönt tak.

Innergården utformas med grönya i mitten, omgiven av plattlagda gångstråk och nedsänkta regnbäddar längs fasad.

I norr på utsidan byggnaden anläggs ca 200 m² regnträdgårdar längs fasaden och vid fastighetsgränsen planeras ett födröjningsdike med makadam. Födröjningsdiket omhändertar dagvatten från förgårdsmarken samt ytledes avrinning från norr.



Figur 1. Situationsplan Kv. Brytaren.

2. Flödesberäkningar efter exploatering

Flödesberäkningarna är utförda enligt Svenskt Vatten P110. Beräknade flöden som uppkommer vid planerad framtida situation vid ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 redovisas i tabell nedan.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år inkl. klimatfaktor 1,25 [l/s]
Takytta, avvattnas utåt	670	0,9	603	13,7	17,2
Takytta, avvattnas inåt	2420	0,9	2178	49,6	62,0
Plattyta	300	0,7	210	4,8	6,0
Grillplats	70	0,7	49	1,1	1,4
Grönyta	880	0,1	88	2,0	2,5
Regnbäddar norr	210	0,1	21	0,5	0,6
Förgårdsmark norr	130	0,8	104	2,4	3,0
Totalt	4680	0,70	3253,0	74,1	92,7

*Sammanvägdavrinningskoefficient= A/A_{Red}

3. Krav på dagvattenhantering

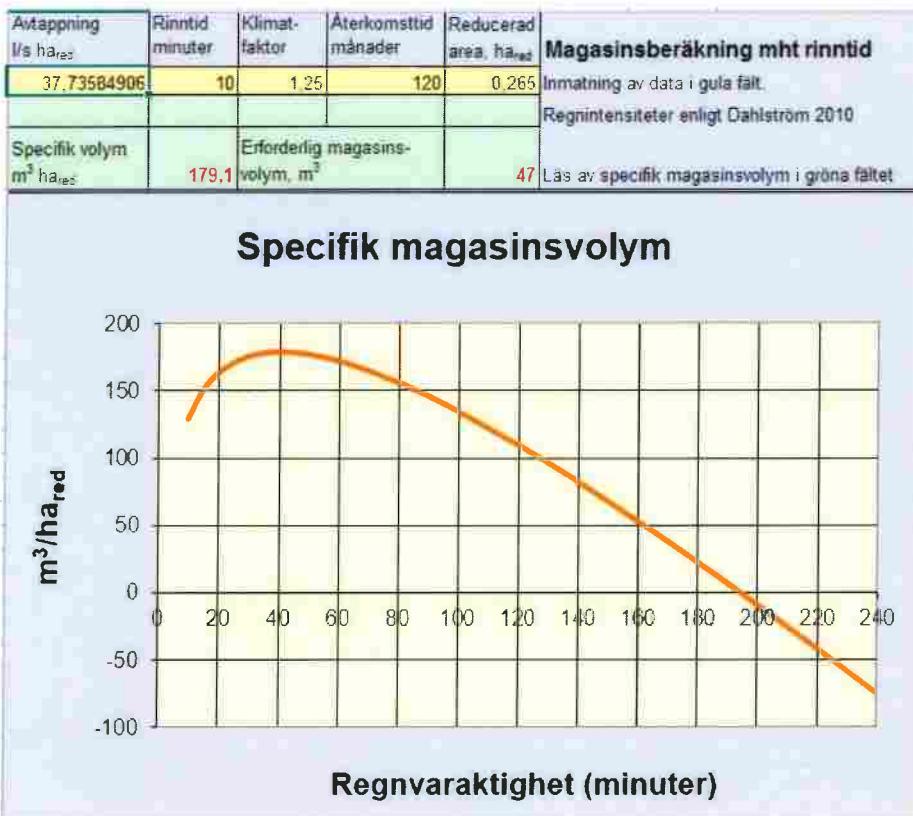
Enligt Nacka kommunens riktlinjer ska 10 mm nederbörd omhändertas inom fastighet, vilket innebär en totalt volym på 33 m³ vatten.

$$A_{Red}[m^2] \times 0,01[m] = Erforderlig\ volum[m^3]$$

$$3253\ m^2 \times 0,01\ m = 32,5\ m^3$$

Genom att födröja 10 mm dagvatten inom fastigheten minskar utflödet vid dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 från 93 l/s till 27 l/s.

En mindre del av takytan, 440 m², kommer på grund av takutformningen att avvattnas utåt direkt till det kommunala ledningsnätet och ger ett upphov till ett flöde på 17 l/s vid dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25. Det innebär att resterande ytor med en gemensam area på 4010 m² som avleds mot födröjning maximalt får släppa ut 10 l/s vid ett dimensionerande regn. För att uppnå samma födröjning av flödet som om 10 mm nederbörd födröjs för samtliga ytor inom fastigheten behöver viss kompensationsfödröjning tillgodoses och en total erforderlig magasinsvolym blir då 47 m³, figur 2.

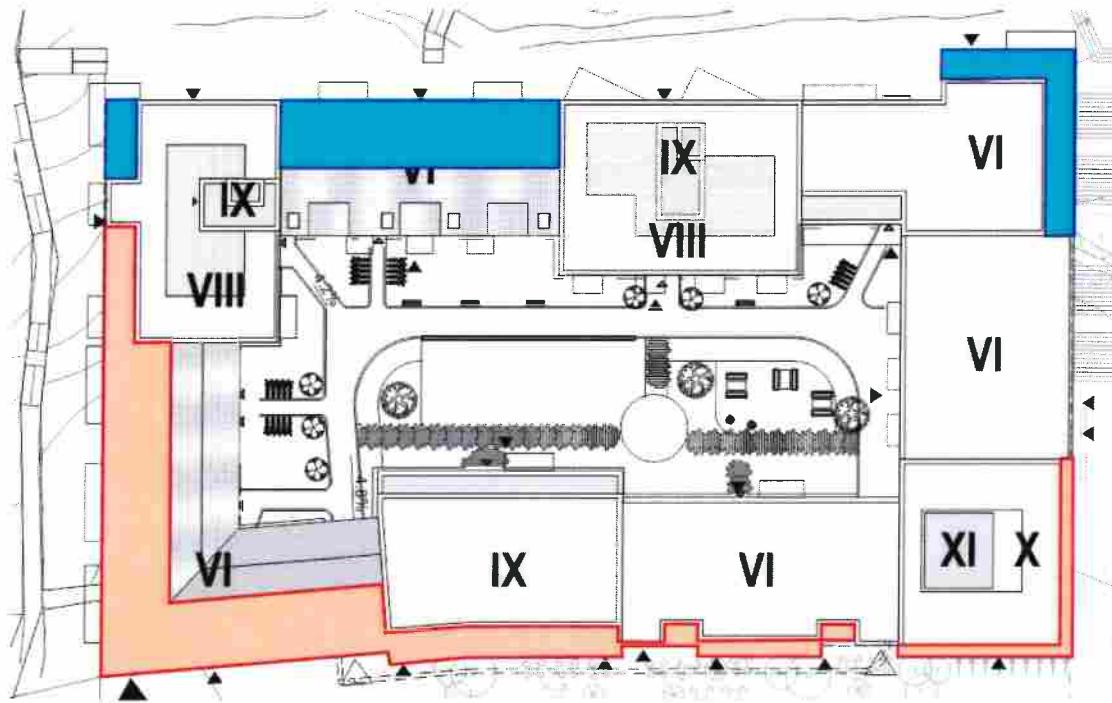


Figur 2. Magasinsberäkning enligt Svenskt Vatten P110 Kap 10.6 Dahlström 2010.

4. Avvattningsplan

Avvattningen planeras ske genom att de ytor som kan avvattnas in mot gården där renig och födröjning sker i nedsänkta växtbäddar. Stora delar av takytan (1520 m²) kommer utformas med grönt tak som utan problem kommer kunna omhänderta de första 10 mm vid nederbörd.

Taktytor som avvattnas utåt avvattnas på två olika vis. Antingen till regnbäddar och fördröjningsdike i norr eller direkt ut på det kommunala ledningsnätet. I figur 3 redovisas de taktytor som avvattnas till regnbäddar och dike med blå skraffering och de som avvattnas direkt till ledningsnätet med orange skraffering.



Figur 3. Taktytor som avvattnas utåt. Ytor markerat med blått avvattnas till regnbäddar och fördröjningsdike.

Den plattsatta gångytan avvattnas mot omgivande grönytor. Denna lösning förutsätter att ytledes avrinning kan ske från gångytan till längre liggande plantering eller grönta.

5. Magasinsvolymer

Den totala magasinsvolymen som uppnås inom fastigheten redovisas nedan.

Gröna tak

Antas utan problem kunna omhänderta minst 10 mm.

$$1520 \text{ m}^2 \times 0,01 \text{ m} = 15 \text{ m}^3$$

Regnbäddar på innergården

Regnträdgårdarna antas ha en effektiv fördröjningsvolym ovan växtjorden på 100 mm.

$$132 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} = 13 \text{ m}^3$$

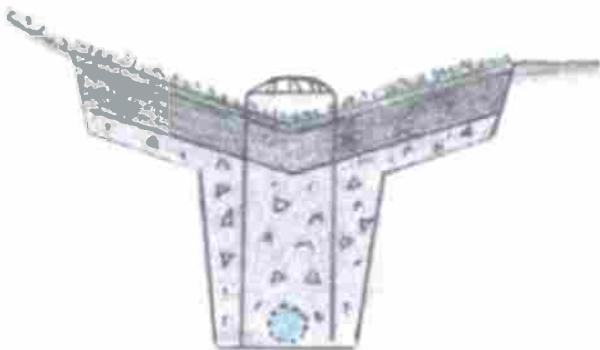
Regnbäddar i norr

Regnträdgårdarna antas ha en effektiv fördröjningsvolym ovan växtjorden på 100 mm.

$$210 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} = 21 \text{ m}^3$$

Födröjningsdike i norr

Födröjningsdiket anläggs längs fastighetsgränsen med en sträcka på ca 80 m och beräknas ha en bredd på minst 0,5 m. Diket ska kunna omhänderta vatten ytligt i dess låglinje och under markytan, minst 0,5 djupt, anläggs diket med makadam med en porositet på 30%. Födröjningsdiket beräknas kunna omhänderta ca 6 m³ vatten i makadamfyllningen, exakt utformning av födröjningsdiket är ännu ej fastställd dock.



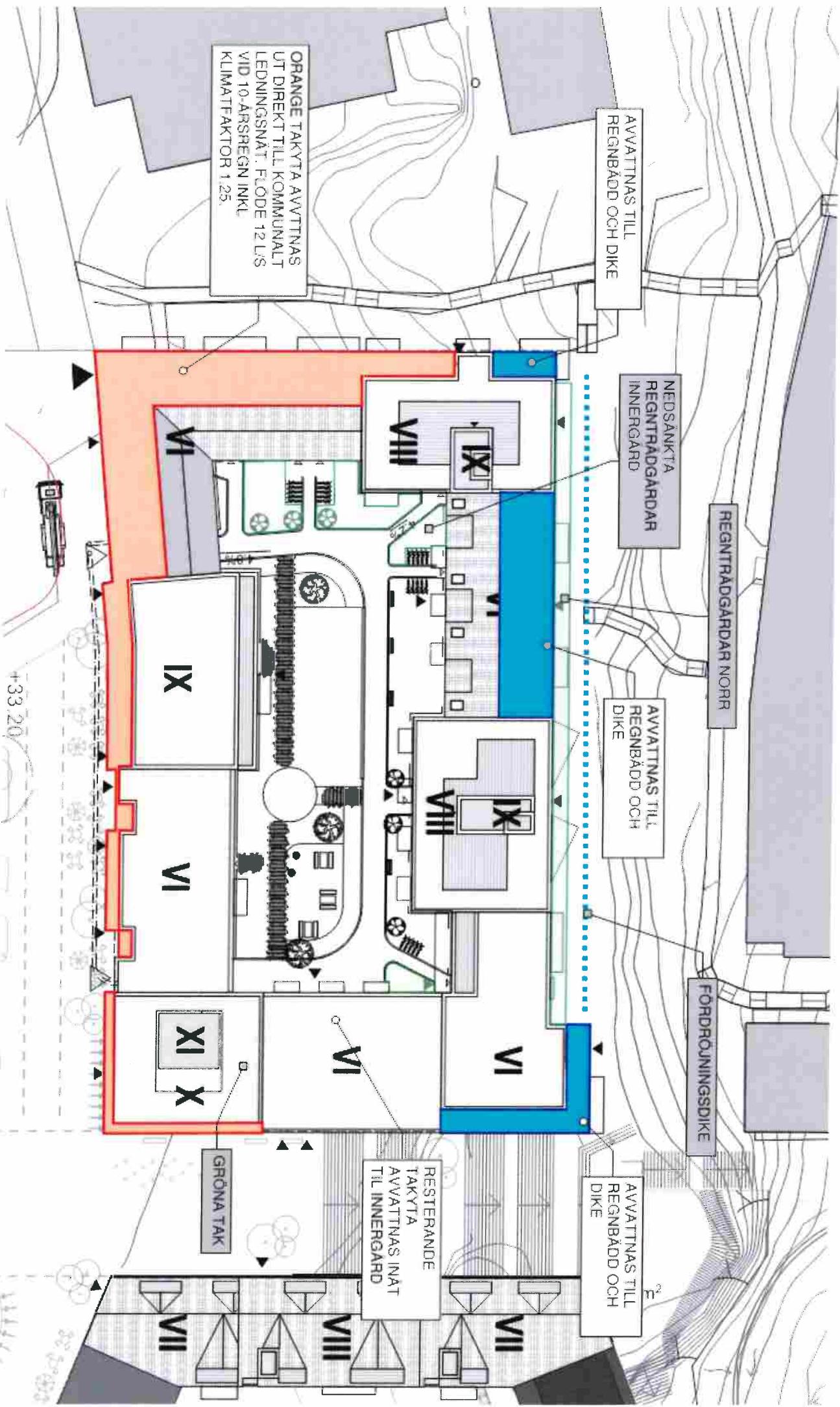
Figur 4. Exempelbild makadamfyllt dike med dräneringsledning och kupolsil för bräddning av vatten, källa Sweco 2006.

TOTAL MAGSINSVOLYM

Den totala magasinsvolymen som kan erhållas inom Kv. Elverket beräknas till ca 55 m³, vilket med god marginal överskrider de erforderliga 47 m³.

$$15 \text{ m}^3 + 13 \text{ m}^3 + 21 \text{ m}^3 + 6 \text{ m}^3 = 55 \text{ m}^3$$

AVVATTNINGSPLAN KV ELVERKET



2020-05-27 Projekt Elverket, Nacka stad

**Komplettering till Dagvattenutredning Detaljplan Kv Brytaren samt Brytaren mindre,
Nacka stad 20170218**

Tidigare utredning och detta PM gäller fastighet Sicklaön 134:26, se figur 1.



Figur 1. Kvarteret Brytaren före exploatering

Syftet med detta PM är att klargöra hur förändringar av gestaltningen av fastigheten påverkar markanvändningen och därmed slutsatserna i tidigare dagvattenutredning.

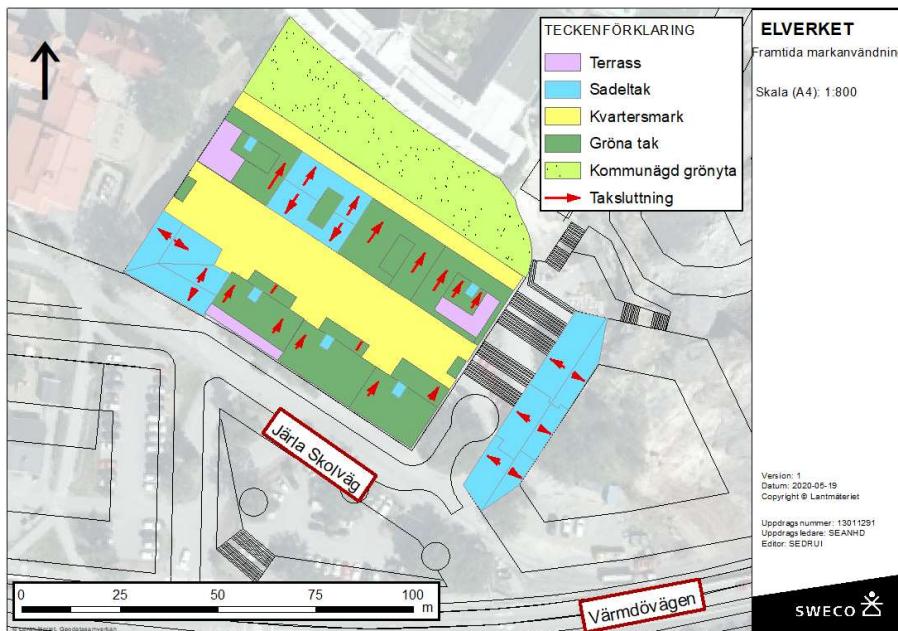
Den nya gestaltningen jämförs med den gestaltning som förelåg i den gamla utredningen. Övriga förutsättningar antas vara desamma som förut. Huvudsakligen jämförs hur den nya gestaltningen påverkar den årliga avrinningen samt vilka konsekvenser det får för omhändertagandet av 10 mm regndjup.

Förändringar i markanvändning och reducerad area

Skillnaden mellan gammal och ny gestaltning är i huvudsak att kvarteret har öppnats upp i ost-västlig riktning och att de två portikerna har tagits bort. Förändringar i vilka taktyper som får gröna tak har skett (figur 2 och 3), samt en del taklutningar, (se senare avsnitt).



Figur 2. Planerad markanvändning efter exploatering enligt tidigare utredning.



Figur 3. Planerad markanvändning enligt ny gestaltning.

2 (9)

PM
2020-05-27

Konsekvensen av den nya gestaltningen har analyserats genom att räkna ut ny reducerad area för hela fastigheten och jämföra med den gamla utredningen, se Tabell 1.

Tabell 1. Tidigare och ny markanvändning samt reducerad area för gammal respektive ny gestaltning

	Avrinningskoefficient	Area (ha) enl tidigare gestaltning*	Area (ha) enligt ny gestaltning
Tak	0,9	0,17	0,16
Grönt tak	0,5	0,19	0,18
Gårdsyta inom kvarter	0,3	0,17	0,17
Total area		0,53	0,51
Reducerad area		0,29	0,29

* Dagvattenutredning Detaljplan Kv Brytaren samt Brytaren mindre, Nacka stad 20170218

Den totala arean skiljer sig marginellt mellan gamla och nya gestaltningen, men det härrör från variationer i mätningen utifrån underlagen. Den är dock ingen skillnad i reducerad area med den nya gestaltningen jämfört med den gamla. Det innebär att det årliga dagvattenflödet, vilket är det som bidrar med en föroreningsbelastning innan renin av 10 mm regndjup, är detsamma med den nya gestaltningen jämfört med den gamla.

Förändringar i flöden

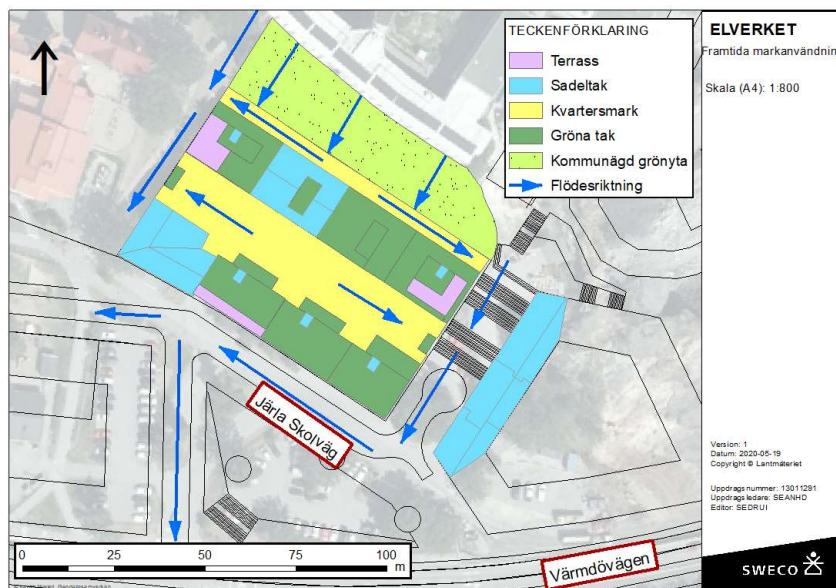
En flödesberäkning från kvarteret gjordes i den gamla utredningen som underlag för ledningsdimensionering. Den nya gestaltningen beräknas inte ge någon förändring i tidigare beräknade flöden då avrinningskoefficienten sattes till 0,9 för alla ytor vid ett 10-årsregn och den totala arean är densamma. Rinntiden torde därmed också vara densamma.

Förändringar i avrinningsvägar vid skyfall

Den nya öst-västliga öppningen i kvarteret samt att portikerna försvinner gör att flödesvägen vid skyfall också måste ske i öst-västlig riktning (figur 4 och 5). Det är viktigt att höjdsättning på bjälklagets sarg medger att dagvatten vid stora regn rinner ut ur kvarteret innan det riskerar att ta sig in över entréernas trösklar. Höjdsättningen på förgårdsmarken i norr bör också medge skyfallsvägar i öst-västlig riktning.



Figur 4. Skyfallsvägar enligt gestaltning i Dagvattenutredning Detaljplan Kv Brytaren samt Brytaren mindre, Nacka stad 20170218.



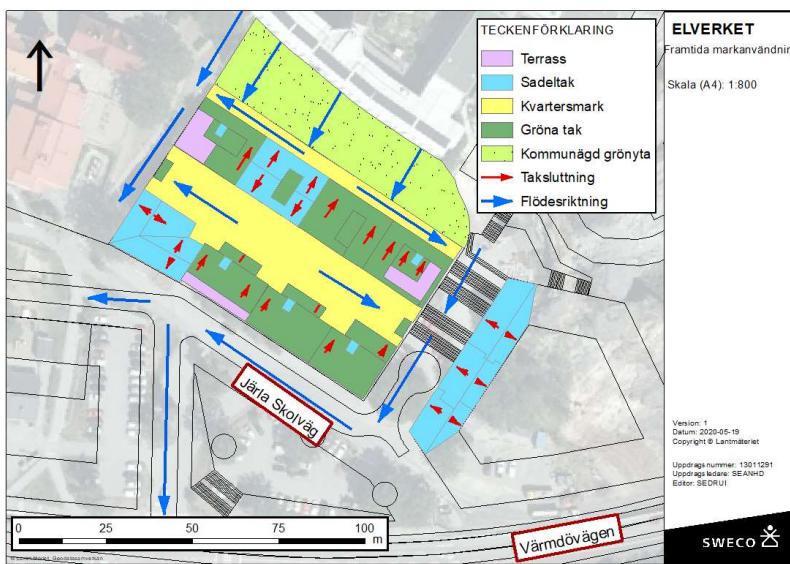
Figur 5. Skyfallsvägar enligt den nya gestaltningen.

Förändringar i taklutningar och behov av reningsanläggningar

Enligt Nacka stads Dagvattenstrategi ska 10 mm regndjup födröjas på kvartersmark. Huruvida det är möjligt att födröja denna volym beror på stor del på takets lutning samt om det finns någon gårds mark att hantera dagvattnet på där dagvattnet landar. I figur 6 och 7 visas taklutningen enligt Dagvattenutredning Detaljplan Kv Brytaren samt Brytaren mindre, Nacka stad 20170218, samt enligt den nya gestaltningen.



Figur 6. Taklutningar enligt Dagvattenutredning Detaljplan Kv Brytaren samt Brytaren mindre, Nacka stad 20170218.



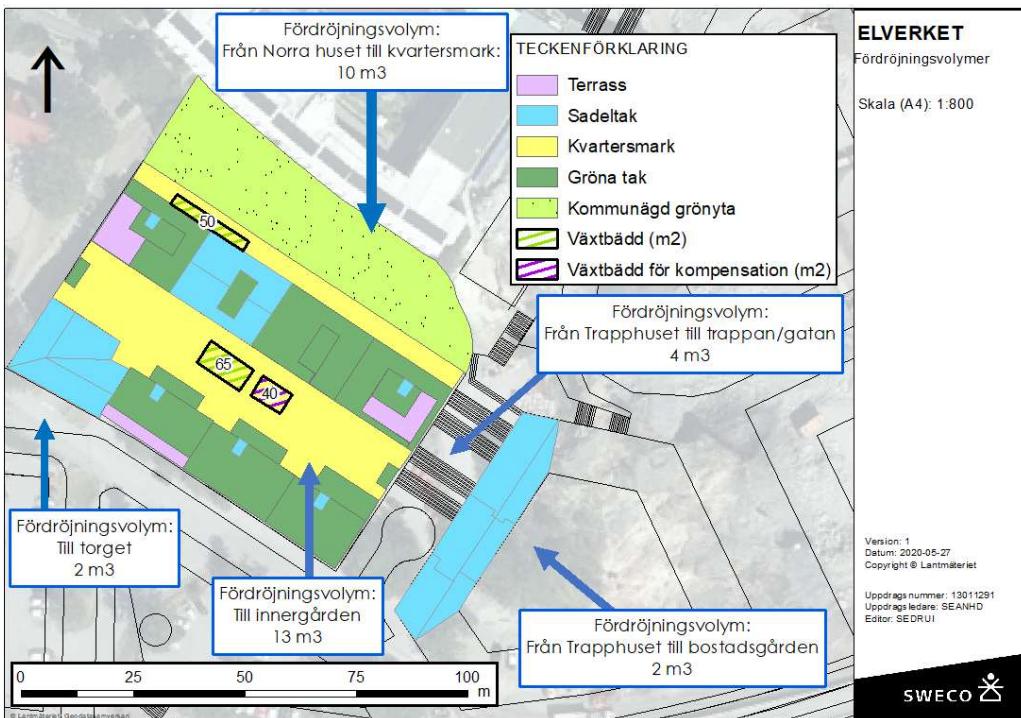
Figur 7. Taklutningar enligt den nya gestaltningen.

Totalvolymen tak har minskat en aning och större del av taken är gröna tak. Den totala mängden vatten som hamnar inom fastighetens kvartersmark vid nederbörd av 10 mm förblir precis som i tidigare dagvattenrapport på 75% och 25% behöver tas om hand på annat sätt. Hur detta skulle kunna hanteras och vilka volymer det rör tas upp i nästa avsnitt.

Konsekvenser och möjligheter med den nya taklutionen

Enligt Nacka Stads dagvattenpolicy ska 10 mm regndjup för alla ytor i kvarteret omhändertas lokalt. Det kan göras genom permeabla ytor, nedsänka regnbäddar, upphöjda regnbäddar vid utkastarna eller som underjordiska magasin i form av till exempel skelettjordar. Beräkningar har gjorts på att födröja 10 mm från den reducerade arean på tillrinnande ytor för att se vilka volymer som hamnar var. Beräkningarna är ungefärliga och baserade på en generell avrinningskoefficient för innergårdar och gröna tak. Födröjningsbehoven kan minska vid t.ex. anläggningar av mäktigare gröna tak med större födröjningsvolym och större andel permeabla ytor.

I tabell 2 och figur 8 redovisas de dagvattenmängder som behöver födröjas enligt Nacka stads dagvattenpolicy, samt var de behöver omhändertas.



Figur 8. Illustration av erforderliga födröjningsvolymer i m³ för att födröja 10 mm regndjup. De markerade rektanglarna visar den erforderliga totala storleken på de regnbäddar som tar emot den angivna volymen om regnbädden har en ytlig födröjning på 200 mm.

Tabell 2. Erforderliga födröjningsvolymer vid omhändertagande av 10 mm regndjup

Födröjningsvolym (m³)

Från södra huset till torget	2
Från östra huset till trappan/gatan	4
Från östra huset till bostadsgården	2
Vatten till norra förgårdsmarken	10
Vatten till innergården (gul yta 0)	13
Totalt:	31

Södra huset

Vattnet från sadeltaken i västra hörnet kommer gå ut direkt mot torget och inte kunna tas om hand i en LOD-lösning på kvartersmark. Detta motsvarar 2 m³ som behöver omhändertas, antingen genom födröjningsmagasin i garageplan eller genom att kompensera med utökade födröjningsåtgärder på innergården. Om man antar en regnbädd med 200 mm nedsänkning krävs en yta på 10 m² för denna kompenstation. Beroende på substratval och andra dimensioneringsåtgärder kan denna yta minskas.

Östra huset

Det östra huset har ingen angränsande kvartersmark för LOD och på västra sidan blir det en volym på 4 m³ som går ut på servisen alternativt till födröjningsmagasin i garageplan. För att kompensera för denna volym på gårds mark krävs en regnbäddsytan på 20 m² med 200 mm nedsänkning.

Ytterligare 2 m³ behöver tas om hand på bostadsgården som inte ingår i denna fastighet eller i födröjningsmagasin i garageplan. Om man ska kompensera för denna volym på den andra innergården istället så krävs 10 m² regnbädd med 200 mm nedsänkning. Beroende på substratval och andra dimensioneringsåtgärder kan dessa ytor minskas.

Förgårdsmark på norra sidan

För uppfylla kraven på födröjning behöver 10 m³ dagvatten födröjas på förgårdsmarken där ca 9 m³ från taktytor och ca 1 m³ från innergården. Denna födröjning motsvarar en nedsänkt regnbädd med 200 mm ytligt magasin på 50 m².

Innergården

För uppfylla kraven på födröjning behöver 13 m³ dagvatten födröjas på innergården där ca 9 m³ är från taktytor och ca 4 m³ från innergården. Möjlig lösning kan vara att leda dagvatten till nedsänkta växtbäddar inne på gården (principskiss, Figur 9) och/eller att samla upp dagvatten i upphöjda planteringar direkt i anslutning till utkastarna (principskiss, Figur 10).

Med en regnbäddslösning med 200 mm ytligt magasin (200 mm nedsänkning från ovankant ner till växtsubstratsytan) krävs en area på 65 m² för tillräcklig födröjning på innergården. Ingen exakt uträkning på placering av stuprör och varje planterings storlek har gjorts men den största volymen av dagvatten kommer från det södra huskroppen.

Sammanfattning

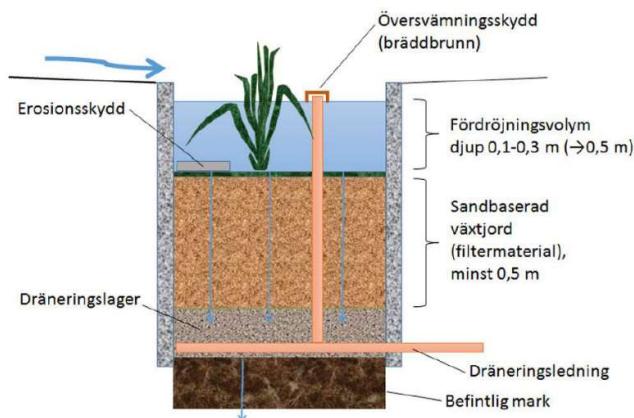
Sammanfattningsvis behövs 65 m^2 regnbädd på innergården för att födröja 10 mm regndjup från de takytor som lutar in mot gården samt från gårdsmarken. På förgårdsmarken i norr krävs 50 m^2 regnbädd för att födröja 10 mm regndjup från de tak som lutar norrut samt från förgårdsmarken.

För att kompensera för de tak som lutar ut mot allmän platsmark eller mot bostadsgård som tillhör annan fastighet så krävs en kompletterande regnbäddsytा på innergården i Kv Brytaren. Den skulle behöva ha en utbredning på 40 m^2 om den är nedsänkt 200 mm . Hur det förhåller sig till övriga regnbäddar samt storleken på innergården visas i figur 8.

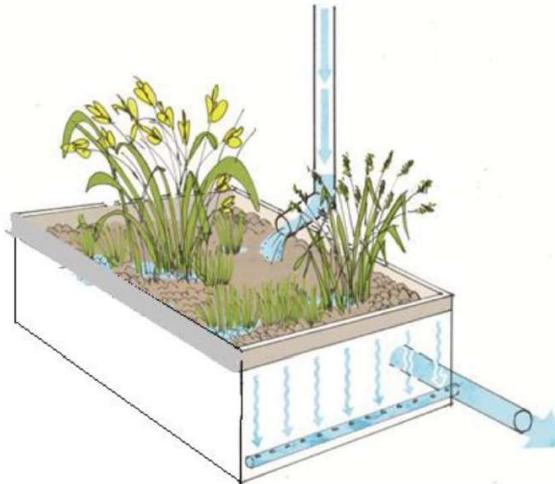
Principlösningar

Det finns många olika möjliga lösningar för att ta hand om erforderliga volymer dagvatten. Här har ytlig födröjning föreslagits och alla beräkningar är gjorda på bara ytlig födröjning. Med en genombänkt utformning och substratval kan även underjordiska magasin i växtbäddarna räknas in och då kan ytan minskas i motsvarande grad. Typ av gröna tak (tjocklek och ev. uppbyggnad med vattenhållande lager) och typ av markbeläggning på innergården och förgårdsmarken kan också påverka behovet av födröjning.

Nedsänkning och en tillfälligt stående vattenyta i LOD-lösningarna bör enligt boverkets rekommendationer inte överstiga 20 cm .



Figur 9. Principskiss för en nedsänkt regnbädd (Illustrationen från WRS)



Figur 10. Principskiss för en upphöjd växtbädd med ytligt magasin i anslutning till utkastare.

Slutsatser

Konsekvenserna av den nya gestaltningen är framförallt de nya skyfallsvägarna.

Arean och markanvändningen är i stort sett detsamma med den nya gestaltningen jämfört med den gamla vilket gör att födröjningsbehovet är detsamma som enligt tidigare utredning.

Ändrad taklutting påverkar var takvatten landar, men har inte påverkat andelen dagvatten som måste hanteras i en LOD-lösning, utan den är densamma.

Den totala volymen dagvatten som behöver födröjas för att följa Nacka Stads dagvattenpolicy med nuvarande utformning är 31 m^3 varav 8 m^3 måste hanteras på annat sätt än genom LOD eller genom kompenstation inom den egna fastigheten.

För att kompensera för de 8 m^3 dagvatten som inte kan hanteras inom fastigheten behövs ytterligare regnbäddar motsvarande 40 m^3 på gårdsmark inom Kv Brytaren om de har en ytlig födröjning på 200 mm.

2020-05-27, Sweco Environment AB, Anna Pettersson Skog, Frida Gissén, Staffan Druid