
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 Nämgen

Sweco

Gjörwellsgatan 22

Box 340 44

SE 100 26 Stockholm, Sverige

Telefon +46 (0) 8 695 60 00

Sweco Environment AB

Org.nr 556346-0327

Styrelsens säte: Stockholm

Emil Nämgen

Telefon direkt +46 (0)104844365

Mobil +46 (0)702831159

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 miljö kvalitetsnormer	11
3.5	Förorenad 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	Fördröjningsvolym	19
5.6	Föroreningsberäkningar	20
5.7	Reningseffekt vid LOD-åtgärder	20
6	Resultat	21
6.1	Flöden och fördröjningsvolym	21
6.2	Dagvattenhantering för detaljplan KV Brytaren	25
6.2.1	Ytbehov för dagvattenanläggning	25
6.2.2	Förslag på dagvattenanläggning: Markyta 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	Miljö kvalitetsnormer	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_t bom. Dwg, Tengbom	4
8.3	Bilaga 4. Avrinningskoefficient innergård	7
8.4	Bilaga 5. Beräkning fördröjningsvolym	8
8.5	Bilaga 6. Beräkning av belastningsfördelning fosfor från AOR3 i rapport dagvattenutredning planprogram centrala Nacka. Haltdata inhämtat från StormTac.	14

2(47)

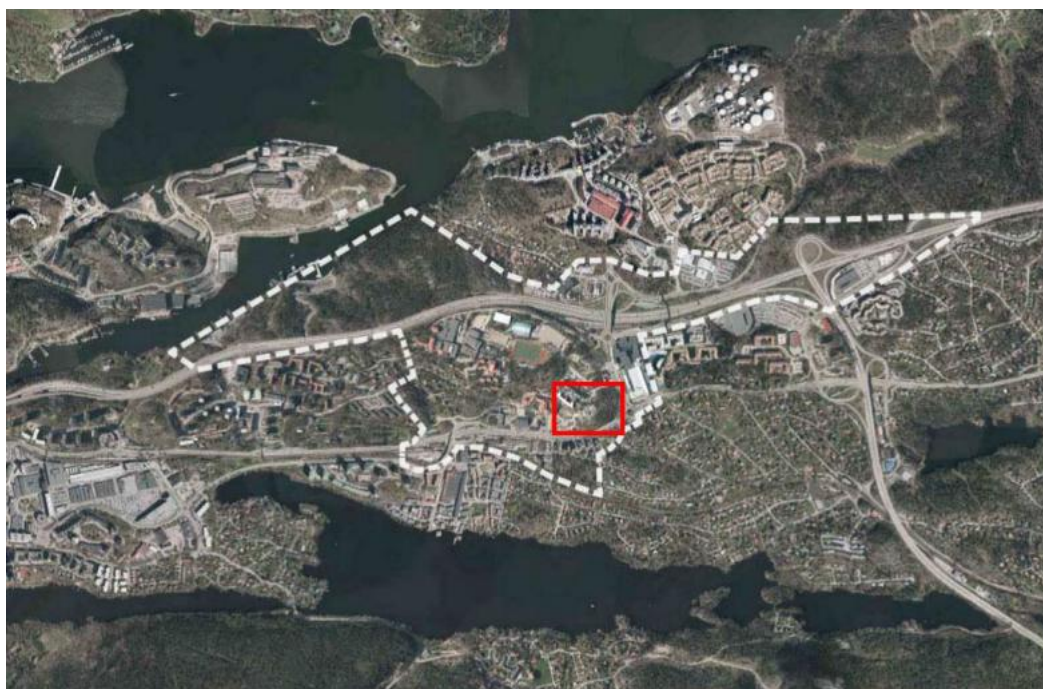
RAPPORT

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 innefattar 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, föroreningar) före och efter exploatering av detaljplaneområdet Kv. Brytaren samt Brytaren Mindre. Vidare ges förslag på lämpliga åtgärder för hantering av dagvatten på kvartersmark.

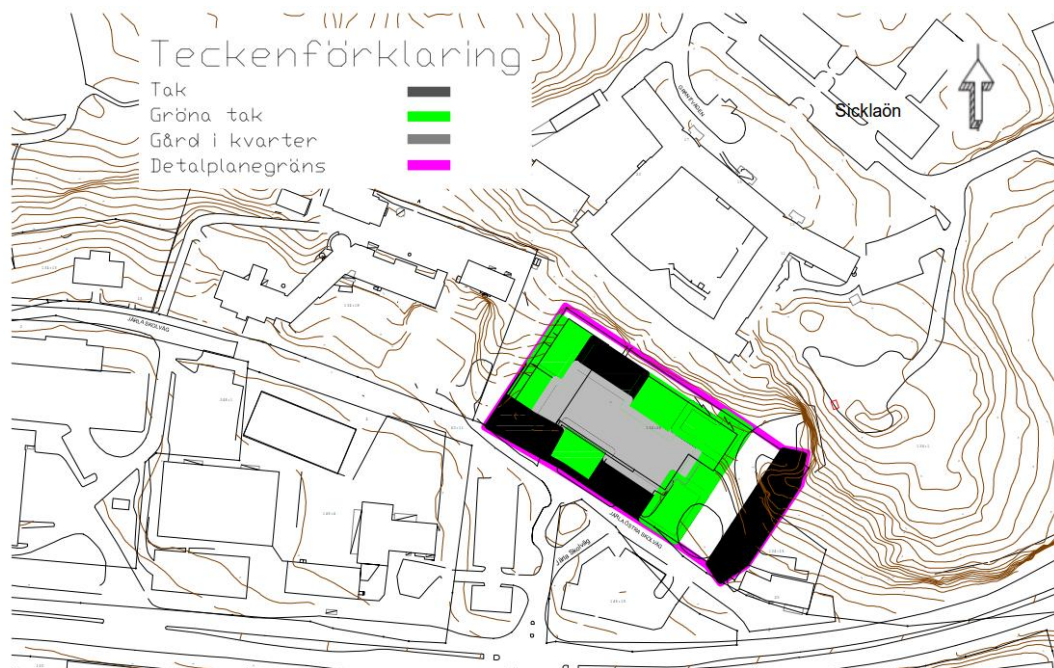


Figur 1 Flygfoto över Sickla ön, Nacka. Den röda kvadraten är vid fastighet Sicklaön 134:26. Källa, Dagvattenutredning för detaljplan Nya gatan, Nacka kommun 2015-05-25.

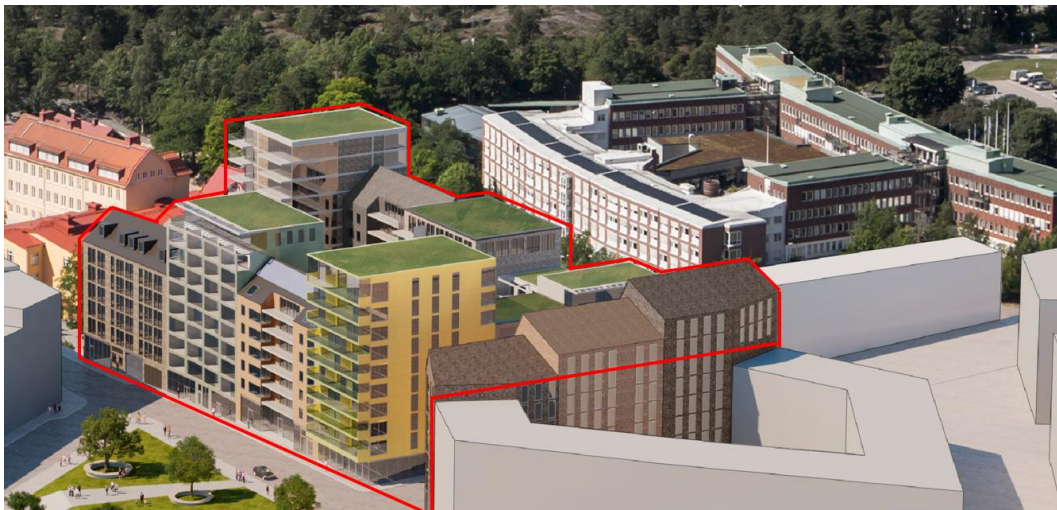
1.1 Beskrivning av uppdraget

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 gårdshuset, 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 gårdshuset och Brytaren mindre är de tre husen öster om gårdshuset.



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 fördröjningsvolymerna inom kvartersmark.
- Principförslag för dagvattenhantering och dagvattenrening efter exploatering med LOD.
- Beräkningar av föroreningsmängder och halter före exploatering.
- Beräkning av föroreningsmängder och halter efter exploateringen med LOD, vid utjämning och rening av 10 mm regndjup.
- Miljökvalitetsnormer
- Översiktlig översvämningsskartering

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_t bom. 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

6(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

3 Områdesbeskrivning

3.1 Planområdet

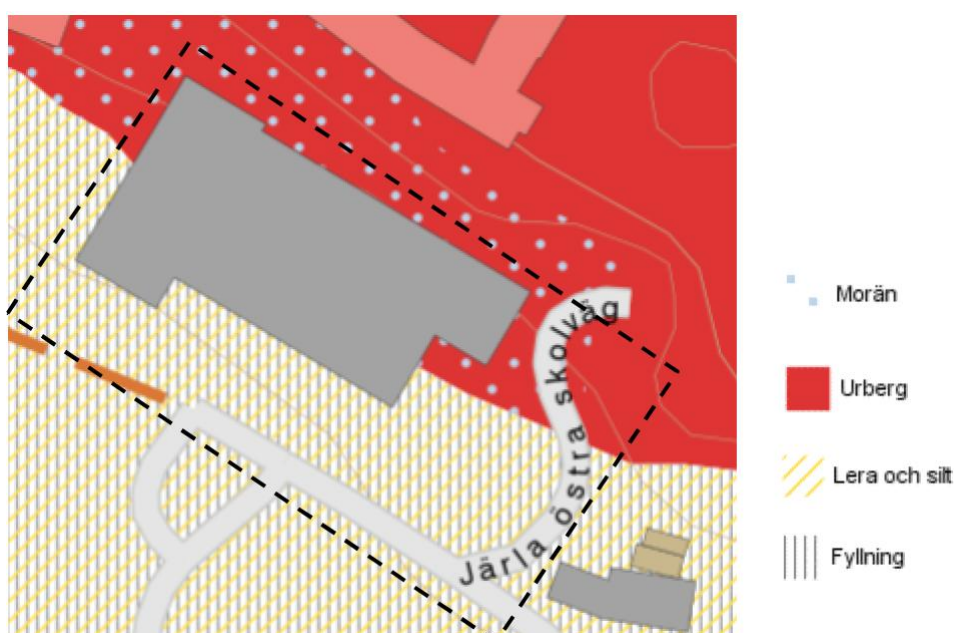
Kvarteret som utreds ligger i Nacka, i östra delen av Stockholms stad. Kvarteret ligger inom fastigheten Sicklaön 134:26, och planområdet utgör en yta om c:a 0,5 ha (Figur 4). Inom fastigheten finns en befintlig byggnad som disponeras av Nacka Energi. Södra delen av fastigheten utgörs av parkeringsytor. 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 berggrum 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 rivras 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 Järle östra skolväg finns brantare sluttning 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 mättillfället 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, till viss del grus, gräs, kuperad skogsmark på tunt moränlager, berg i dagen och fyllnadsmassor. Väg och parkeringar finns i området.

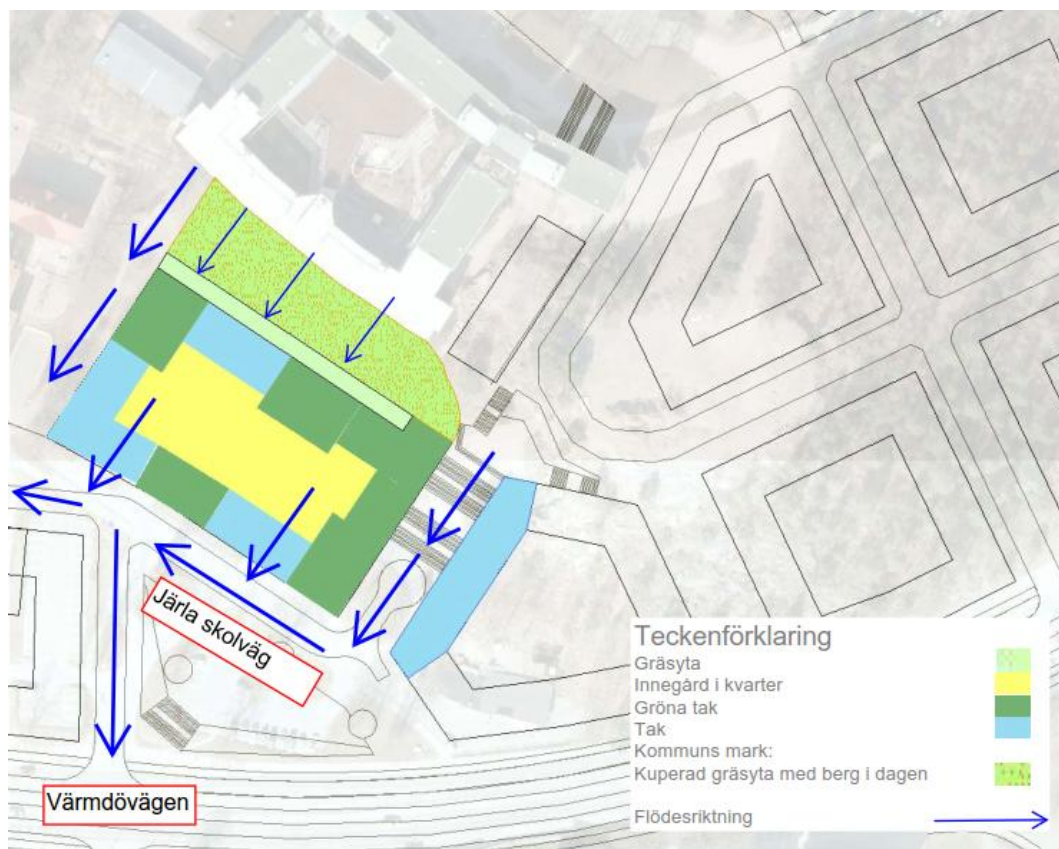
Stor del av dagvatten från områdets norra (grönområdet vid Nacka stadshus) leds ytligt ner mot fastighetens övre parkeringsdäck. Parkeringsdäcket består till stor del av makadambädd, grusgångar samt gräsbäddar och tjänar troligen som ett ytligt utjämningsmagasin. Ytan uppe vid parkeringsdäcket har upphöjda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



Figur 6. Rinnpilar dagvatten runt om fastighet Sickla Ön 134:26. Ortofoto 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 vattnet ner mot Järsla 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 Sickalön³ identifierades ett område vid Järla station som potentiellt översvämningssområde med stora modellerade översvämningdjup. 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 översvämningssensibla 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 miljö kvalitetsnormer

Recipient för avrinningen är Järlasjön där Sicklasjön ingår. Järlasjön ingår i Sicklaåns sjösystem som rinner ut i Hammarby sjö och vattenförekomsten Strömmen. Järlasjön är ännu inte klassad som vattenförekomst enligt vattendirektivet. Sjön är naturligt näringsfattig men är idag näringsrik och det finns ett behov av att minska tillförseln av näringsämnen (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 näringsbelastningen 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 näringsämnen samt ljusförhållande påvisar sämre status än god. Den kemiska statusen har bedömts till "uppnår ej god" på grund av uppmätta halter av kadmium, bly, PBDE och antracen i sedimenten. Kadmium och bly uppmättes av IVL i halter cirka dubbelt så höga som Havs- och vattenmyndighetens rekommenderade gränsvärden⁶.

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

⁵ Rapport Järsla Sjön, Källfördelningsanalys och översiktlig åtgärdsplan

⁶ VISS 2016

3.5 Förorenad mark

Den miljögeotekniska förstudie som gjorts för planområdet² visade att markföroreningar finns i ett antal punkter i områdets sydvästra, södra och sydvästra del. I en punkt överskred PAH riktvärdet för KM (känslig markanvändning). Längs områdets södra del påträffades det vid provtagning svarta korn som härleddes till nermald tjärasfalt (fyllningsjord). Överlag visade utförda laboratorieanalyser på låga halter av flyktiga organiska kolväten, oljekolväten, metaller och PAH. Föroreningarna 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 föroreningar 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 förorenade 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 fördröjnings- 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 klimatkofaktor 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 klimatkofaktor^{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 fördröjningsvolym, 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 spillvattennätet.

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 årsmedelflöden med tillhörande föroreningsberäkningar.

Yta	Avrinnings- Koefficient (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	

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 grönyta 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 innergården endast grovt uppskattats av landskapsarkitekt. Innergården 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 betonghålststen 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	Avrinnings- Koefficient (ϕ)	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 uppskattningar av flöden kan fås fram med en vanligt använd metod som kallas för den rationella metoden. Rationella metoden innebär att olika

¹¹ Sveriges lantbruksuniversitet. Genomsläpplig 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 nederbördsdata 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 klimatkoefficient på 1,25 användes för alla beräkningar enligt rekommendation från Svenskt Vatten, publikation P110.

5.5 Fördröjningsvolym

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

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

Utjämnning av 10 mm regndjup på kvartersmark medför att ca 75 % av årsnederbörden kommer att fördröjas och renas i tänkt dagvattenanläggning.

¹² StormTac, v16.4.1

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

5.6 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar 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), polycykliska 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, exploatering 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 regnvolymer 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.

20(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6 Resultat

6.1 Flöden och fördröjningsvolym

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 avvattats, 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 takyta¹⁴. 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 vattenpelare 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. Avrinningskoefficient satt till 0,9. Flödesberäkning avser ledningsdimensionering.

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

För detaljer gällande flödesberäkning vid dimensionerande regn se bilaga 8.1.

Under ca 75 % av årsnederbörden kommer 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. Fördröjs 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 hållet under ca 58% av nederbörds 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 flödesvolym för rening och utjämning

Med föreslagen fördelning av vattenvolymer kommer det att behöva utjämnas 16,5 m³ dagvatten inne på gården. Erforderlig utjämningsvolym längs norra fasaden är beräknad till ca 6,8 m³. Sadeltak som leder dagvattnet ut mot allmän mark genererar ca 10 m³ dagvatten som behöver utjämnas inom kvartersmark. För att inte öka flödet efter exploatering se Tabell 3, vid dimensionerande regn, så behöver ca 17-20 mm regndjup utjämnas på kvartersmark. Utjämningsvolym vid 20 mm regndjup kan ses i Tabell 4.

Tabell 4. Förläggingsplats för anläggning samt uppkomna vattenvolymer som behöver fördröjas.

Plats för anläggning	Fördröjningsvolym vid 10 mm regndjup m ³	Fördröjningsvolym vid 20 mm regndjup m ³
Innanför gården	13,5	27
Utanför gården längs norra fasaden	6,8	13,6
Utanför gården Avrinning från sadeltak med stuprör till källarvåning 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 takytor.

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 exploatör och VA-huvudman om flödesökningen är godtagbar vilken presenteras i Tabell 3.

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

Utgångsvärdet för denna rapport är att 10 mm regndjup skall fördröjas 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 ytmässigt mindre regngårdsanläggning.

6.2.1 Ytbehov för dagvattenanläggning

Med föreslagen fördelning av vattenvolymer kommer det att behöva utjämnas 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 används vid beräkning med StormTac.

¹⁶ Landskapsarkitekt Shira Jacobs, shira@collectivesublime.se

Sadeltak som leder dagvattnet ut mot allmän mark genererar ca 10 m³ dagvatten som behöver utjämnas. Mått på utjämningsmagasin är antagna till 2 x 4 m (bredd x längd), 8 m². Utjämningsmagasinet behöver minst ha 1,5-2,8 m som invändig bygghöjd.

Tabell 5. Förlägningsplats för anläggning samt ytbehov.

Plats för anläggning	Storlek m ³	Markbehov m ²	Andel av avrinningsområdets reduce- 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 utjämnning	9,5	8	-

6.2.2 Förslag på dagvattenanläggning: Markyta innegård

Enligt Nacka stads riktlinje skall så mycket dagvatten som är möjligt fördröjas, infiltreras samt renas på kvartersmark. För att förbättra infiltrationen bör gångytorna på innegården 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 innegårdens samtliga ytor samlas upp i regngårdsanläggningar för utjämnning 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 innegården medger endast en konstruktionshöjd på ca 400-500 mm. Detta medför att filterbäddarna måste göras tunnare. För innegården har Storm-Tacmodellen använt en filterbädd på 200 mm.

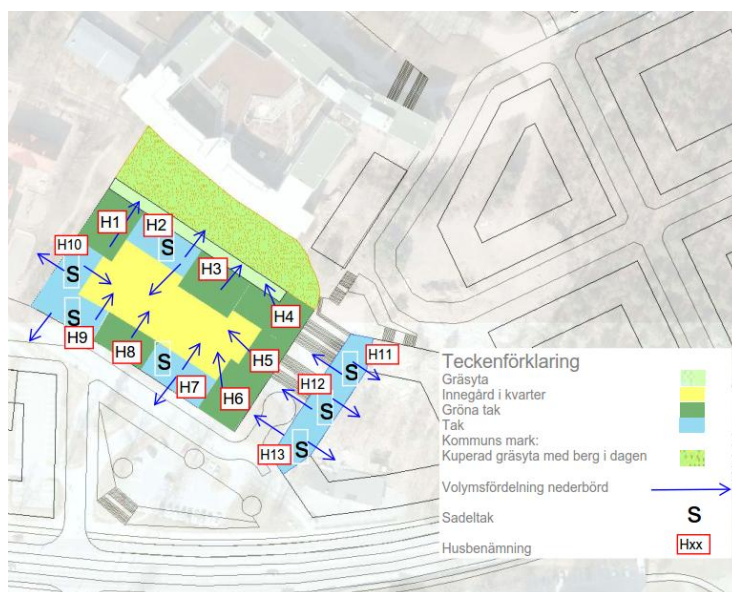
Exempel på regngårdar presenteras under rubrik 6.2.6 Beskrivning dagvattenanläggning: Regngårdar.

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. Utjämnningen får enligt Nacka kommun inte ske på allmän mark. Därmed behöver denna utjämnning ske i källarutrymmen i Kvarteret Brytaren och/eller Brytaren Mindre. Utjämnningen kan utföras i utjämningsmagasin. Mått på utjämningsmagasin är antagna till 2 x 4 m (bredd x längd), 8 m². Magasinet får en uppehållstid på ca 24h, därefter pumpas vattnet ut. Under regntillfället leds ca 10 m³ till magasinet. Därefter stängs inkommande vattenflöde av. Vattenmängd som överstiger 10 m³ bräddas förbi magasinet till allmän dagvattenledning.



Figur 11. Fördelning av flödesvolym för rening och utjämnning

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 regnvolymer. 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. Förklaring 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 inkommande 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 beläggningsytan kan även bidra till viss rening av infiltrerat dagvatten. De permeabla ytorna 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. 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. Viklander. 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. Hålsten/betongraster med sand i Växjö. Källa: Sweco



Figur 14. Hålsten/betongraster 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 fördröja dagvatten bidrar en regngårdar med biologisk mångfald och estetiska värden (för boende i området) och har dessutom god förmåga att rena förorenat dagvatten från exempelvis takytor, innegårdar eller parkeringsytor. En stor andel av föroreningarna i dagvattnet fastläggs i de översta skikten i regn gård¹⁹, vilket innebär att de översta skikten kan behöva bytas ut inom 5-25 år²⁰. Växterna i bädden svarar även för ett visst upptag av föroreningar samt avdunstning av insamlat vatten. En nackdel med regngårdar kan vara det relativt stora underhållsbehovet.

¹⁹ Svenskt vatten rapport 2016-05, kunskapsammanställning dagvattenrening

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



Figur 15. Utförande regngård längs husliv. Källa: Nacka kommun, Riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats.



Figur 16. Utförande regngård 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, grågröna 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 metall detaljer 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, Nederbördsdata 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 dagvattenreningsteknik²⁴. 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 inkommande regnvatten är näringsämnen, så som kväve och fosfor. För att minimera läckage av näringsämnen 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 rening av tungmetaller sker i det gröna taket.



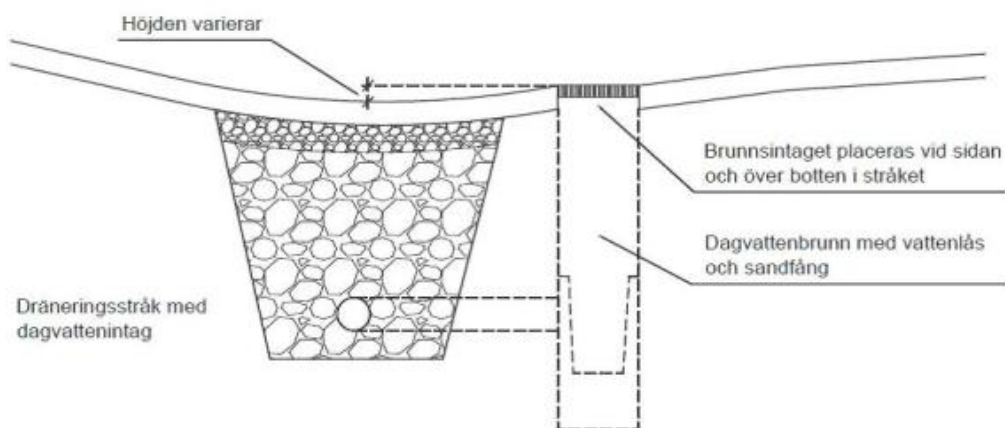
Figur 18. Olika typ av utförande grönt tak. Källa: Svenskt vatten.

6.2.8 Beskrivning dagvattenanläggning: Svackdike med makadammagasin

Svackdike, även kallat avvattningsstråk, ska ta hand om det överskottsvatten som inte infiltrerar. Dessa anläggningar medför fördröjning och rening av dagvattnet samt ger ökad grundvattenbildning. Svackdikets över jordlager fungerar som en filterbädd, vilket renar dagvattnet igenom fastläggningsmekanismer. Diket utformas som en grund sänka med flacka slänter. Tvärsnittet är mycket gynnsamt ur avledningssynpunkt, då stora vattentäckningar 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, kunskapssammanställning dagvattenrening, 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. försämrade infiltrationskapacitet.



Figur 19. Svackdike med makadammagasin enligt Svenskt Vattens P105.



Figur 20. Svackdike längs gångväg. Källa: Sweco.

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 samtida kontinuerlig tömning eller ingen tömning alls under en viss förutbestämd uppehållstid. Upphållstiden sätts vanligen till 12-24 h för att få tillräcklig sedimenteringstid²⁵. Utjämningsmagasin avskiljer främst partikulärt material, lösta föroreningar^{19,26} 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 Föroreningshalt 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 innefattar rening av 75 % av årsnederbörden samt att 25 % av årsnederbörden inte renas utan bräddas ut till kommunalt ledningsnät.

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

Ämne	Enhet	Före exploa- tering	Efter expl.utan LOD	Efter expl.med LOD	Rikt-värde 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 för-oreningsmängder (framförallt näringsämnen), se Tabell 6. Samtliga tungmetaller sjunker,

37(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

där enstaka förblir oförändrade. Största ökningen av näringsämnen 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 vägytor, samt att samtlig parkering sker utomhus på kvartersmark. Efter exploatering har planområdet i det närmaste ingen biltrafik som kan kopplas ihop med vägyta. 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 presteras.

	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 näringsämnen (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. Mängderna 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 Planområde utan LOD	Efter exploatering Planområde med LOD	Procentuell förändring från före exploat. till efter exploat. 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 fördröjdes 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 ingångshalt (kvicksilver/olja/BaP) till LOD-anläggning förmår denna inte sänka halten ytterligare.

Tabell 9. Reningseffekt för LOD-anläggningar. 75 % av årets årsmedelnederbörd renas samt att 25 % av årsmedelnederbörden 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

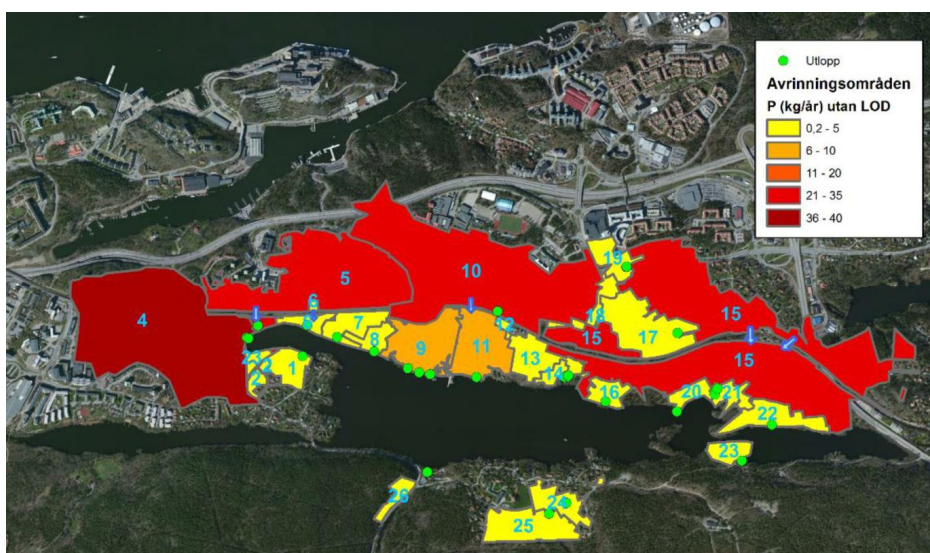
2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

6.5 Miljö kvalitetsnormer

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.

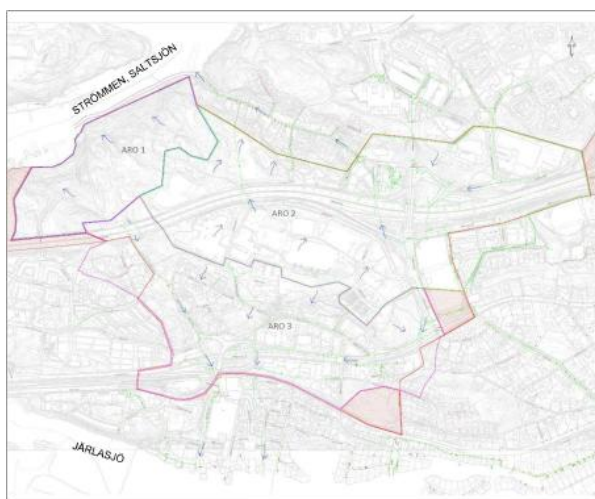
En grov uppskattning har genomförts för att se hur mycket kv Brytaren och Brytaren mindre bidrar till det totala reduceringsbehovet. Enligt åtgärdsplan för Järlasjö står avrinningsområde 10 (där kvarteret Brytaren/Brytaren mindre ligger inom) för en föroreningsbelastning från dagvatten på 26 kg P/år, 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 reducerad hektar (se Tabell 2 denna rapport) och samtlig 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 ($2,39\text{kg-P/år} \cdot 0,08$). Denna utredning påvisar att reduktionen 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 reduktion 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 prestera se Tabell 7. För att kv Brytaren/Mindre skall kunna minska belastningen fosfor från dagvattnet ytterligare behöver ett större regndjup fördröjas på kvartersmark. Vid utjämning av 10 mm regndjup (utgångspunkten i denna rapport), behandlas ca 75 % av årsnederbörden. Vid utjämning av 20mm regndjup behandlas ca 85 % av årsnederbörden. Att utjämna 20 mm regndjup skulle uppskattningsvis kunna medverka till en beräknad reduktion på maximalt 0,12 kg-P/år. Fastän att kv 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.

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 försämrade flödesutjämning är en punkt som behöver lösas mellan huvudman och fastighetsägare.

6.6 Översvämningssrisk och sekundära avrinningsvägar vid 100-årsregn

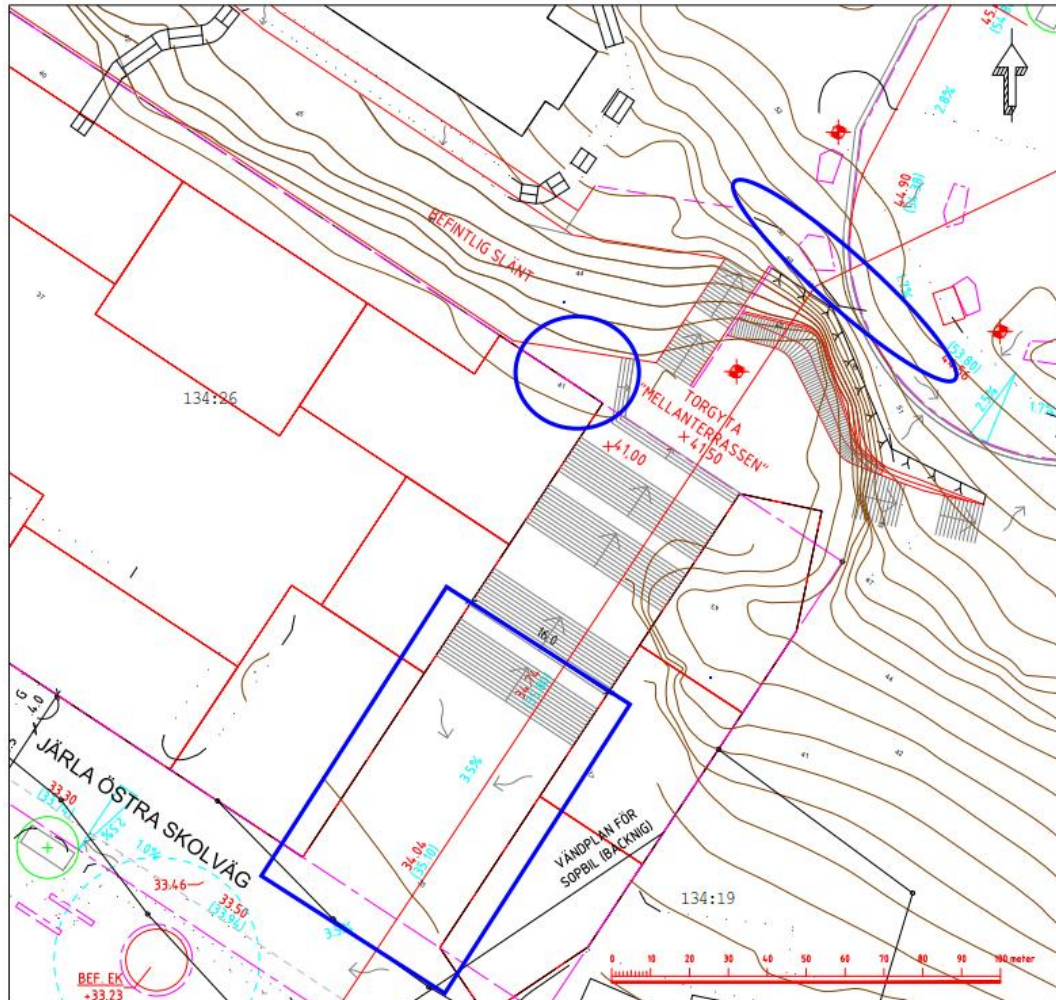
Vid 100-årsregn går samtliga ledningsnät fulla. Det är kommunens ansvar att anta bebyggelsens höjdsättning så att kraftiga vattenflöden kan avledas yttligt längs markytan så att översvämningsskador på bebyggelse minimeras.

Innergården har i tidigt skede planerats med en passage genom 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 med ett svackdike mot vattenflöden från kommunens kuperade grönyta. Grönytan består i dag delvis av berg i dagen. Ytan har troligen ett tunt jordtäckte som har låg vattenlagrande kapacitet, vilket medför till ökade 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 Järta östra skolväg och vidare söderut om Värmdövägen.



Figur 23. Blå cirkel, blå oval samt blå rektangel är områden där höjsättning 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 försämrade flödesutjämnande kapacitet vid 10 års regn. Dock så sker en 100 % flödesutjämnning 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 exploatör och kommunen. Övrig utjämnning och rening förespråkas att utföras i regngårdar. Övrig markyta inom kvarteret bör utföras infiltrerbar såsom grusgångar, betonghållsten, 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 utjämnning av 10 mm regndjup (utgångspunkten i denna rapport), behandlas ca 75 % av årsnederbörden, vilket ger en reducering på 0,1 kg-P/år. Vid utjämnning av 20mm regndjup behandlas ca 85 % av årsnederbörden. Att utjämnas 20 mm regndjup skulle uppskattningsvis kunna medverka till en beräknad reducering på maximalt 0,12 kg-P/år. Fastän att kv Brytarens/Brytarens 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 fosforrening utföras längre ner i det allmänna

46(47)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000

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

- Näringsämnen (fosfor/kväve) är de föroreningar som är mest prioriterade pga. Järlasjöns övergödningssproblematik. 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. Avrinningskoeffecient 0,9. klimafaktor 1,25

Flödesberäkning NUTID

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

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

Yta	Ha	flöde	
Parkeringsdäck	0,22	Max 27	
Övriga ytor	0,3	$285 \frac{l}{s} \cdot ha * 0,3 * 0,9 = 77 l/s$	
Totalt	0,52	27+77= 104 l/s	

Flödesberäkning FRAMTID

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

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

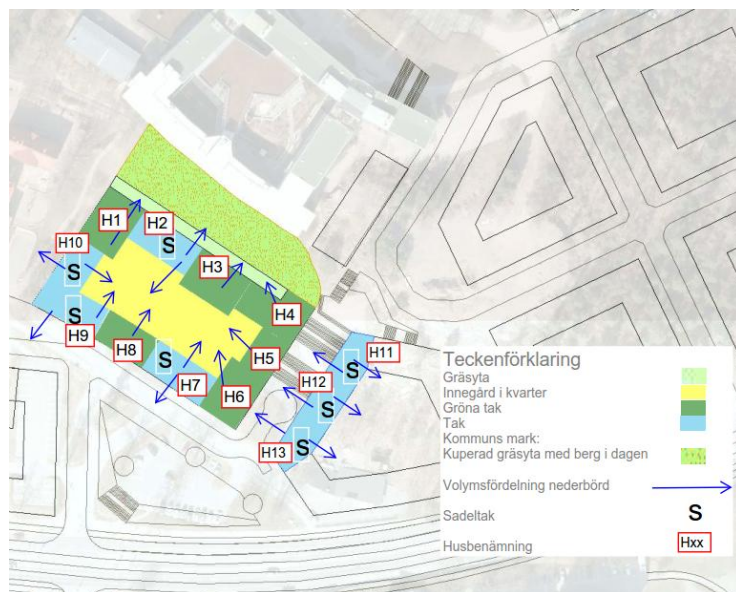


4(15)

RAPPORT

2017-02-18

UTREDNING 1124020000 SAMT 1124022000



Figur 24. Fördelning av flödesvolym för rening och utjämning

Tabell 10. Benämning av huskroppar samt takstorlek

Husbenämning	Kvadratmeter		
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	Hus11,12,13	636

8.3 Bilaga 4. Avrinningskoefficient innergård

Innergården är 1400m ²								
	m ²	avrinningskoefficient	Total reducerad area för hela in- nergården					Gemensam avrin- ningskoefficient
Genomsläppling hårdgjord yta	700	0,5	420					blir då 420m ² /1400m ² =0,3
Plantering och regngårdar	700	0,1						

8.4 Bilaga 5. Beräkning fördröjningsvolym

Tabell 8, 9,10 beräknar tillsammans de olika ytornas reducerade area, samt uppkomst av storlek på fördröjningsvolym som skall uppehållas samt renas.

Tabell 11

Plats för avattning		Plats för avattning	Annans mark	FID	Id	Area	Avrinningskoefficient
Markyta vid norra fasad		Utanför gården			Markyta fasad	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	348	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 kvarter	1411	0,3
Direkt takavrinning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården				Hus 2	300	0,9
Direkt takavrinning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Allmänmark stuprör	magasin		Hus 7	300	0,9
Direkt takavrinning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Allmänmark stuprör	magasin		Hus 9	306	0,9

Direkt takavrinning Brytaren	Sadel	Inne på gården	Utanför gården	Allmänmark stuprör	magasin		Hus10	200	0,9
Direkt takavrinning Brytaren mindre	Sadel		Utanför gården	Allmänmark stuprör	magasin		Hus11,12,13	636	0,9

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

Id	Area RED	Fördröjningsvolym m3		
Markyta fasad	33,5	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		

Gårdsyta inom kvarter	423,3	4,233		
			Inne på gården	Utanför gården
Hus 2	270	2,7	1,35	1,35
Hus 7	270	2,7	1,35	1,35
Hus 9	275,4	2,754	1,377	1,377
Hus10	180	1,8	0,9	0,9
Hus11,12,13	572,4	5,724		

Tabell 13. Beräkning av ytbehov utifrån utjämningsvolym

	m3	Area behov anläggningar
Volym regnbädd inne på gården	13,425	Förutbestämd till 700m ²
Volym regnbädd 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	

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

	Avrinnings- koefficient	Hektar	Reducerad hektar	Halt fosfor, mg/l	Belastning produkt, reducerad hektar multiplicerat med halt	Procentuell del av belast- ningsprodukt
Villaområde	0,25	7,8	1,95	300	585	
Flerfamiljsbostäder	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					
Griffelvägen	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 flerfamiljsbostäder med LOD	0,22	17,15	3,773	240	905,52	$905,52/2908,668*100=31\%$
Ny exploatering kontor med LOD	0,4	0,23	0,092	144	13,248	
Totalt	0,30303	36,63	11,1		2908,668	