



DAGVATTENUTREDNING

Kvarter Fartyget Norrtälje Hamn

Reviderad 2020-12-03

DAGVATTENUTREDNING

Kvarter Fartyget Norrtälje Hamn

KUND

Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Malin Eriksson malin.a.eriksson@wsp.com

PROJEKT

U10023

UPPDRAGSNAMN

Kv Fartyget Norrtälje Hamn -
Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER

10311032

FÖRFATTARE

Jenny Andersson
Malin Eriksson

DATUM

2020-12-03

FÖRSTA VERSION

2016-04-24

GRANSKAD AV

Erik Ellwerth-Stein, Joakim Scharp

GODKÄND AV

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	BAKGRUND	4
2.1	RAPPORTENS INNEHÅLL OCH SYFTE	4
3	BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET	5
3.1	ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	5
3.2	TOPOGRAFI	6
3.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	7
3.4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	7
3.4.1	Avrinningsområde	7
3.4.2	Recipient, recipientstatus/klassning	8
3.4.3	Ekologisk status	8
3.4.4	Kemisk status	9
3.4.5	Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	9
3.4.6	Instängda områden, risk för översvämning	10
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	11
4.1	PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	11
5	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	11
5.1	DAGVATTENPOLICY/STRATEGI FRÅN KOMMUN	11
5.1.1	Dagvatten ska omhändertas lokalt och renas	11
6	BERÄKNINGAR	12
6.1	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	12
6.2	BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL	15
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	16
7.1	BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER INOM KVARTERSMARK	16
7.1.1	Gröna tak och fasader	17
7.1.2	Biofilter	17
7.1.3	Makadammagasin	17
7.1.4	Dimensionering och underhåll	17
7.2	BESKRIVNING AV SKYFALLSHANTERING	19
8	REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATS	20
9	REFERENSER	20
9.1	ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE	20
9.2	PUBLIKATIONER	20
9.3	ÖVRIGA REFERENSER	20

1 SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning syftar till att redogöra för dagvattenflöden samt behov av rening och fördröjning i kvarteret Fartyget, som är en del av Norrtälje hamn (Figur 1). WSP utförde i tidigt skede en övergripande dagvattenutredning för hela Norrtälje hamn, där planens inverkan på dag- och grundvattenflöden undersöktes och förslag till dagvattenåtgärder presenterades. Innan omvandlingen påbörjades utgjordes markanvändningen inom Norrtälje Hamn av lätt industri samt hamnverksamhet. Planerad bebyggelse för hamnområdet uppgår till ca 2 000 nya lägenheter, med en skelettplan på ca 14 ha. Kvarteret Fartyget motsvarar ca 0,4 ha mark med bostadshus för ca 142 lägenheter. Innergården är underbyggd och kommer att användas som garage.



Figur 1. Masterplan för Norrtälje Hamn (161021)

2 BAKGRUND

2.1 RAPPORTENS INNEHÅLL OCH SYFTE

Norrtälje kommun har tagit fram en strukturplan för Norrtälje hamn, där WSP år 2013 tog fram en konsekvensbeskrivning för bland annat VA-försörjning med en kompletterande dagvattenutredning. Bakgrundsinformation för området beskrivs i Norrtälje kommuns PM dagvatten: Detaljplaner och exploateringsavtal (version 1.2, 2017). För den fortsatta planeringen av området så upprättas nu denna dagvattenutredning för kvarteret Fartyget. Flöden och föroreningsbelastning innan och efter exploatering kommer att undersökas för att försäkra att gällande miljökvalitetsnormer för recipienten Norrtäljeviken inte kommer att påverkas negativt. Dagvattenutredningen och föreslagna hantering av dagvatten och skyfall utgår från Norrtälje kommuns dagvattenstrategi samt de övergripande krav på dagvattenhantering inom Norrtälje Hamn som tagits fram av kommunen utifrån denna strategi.

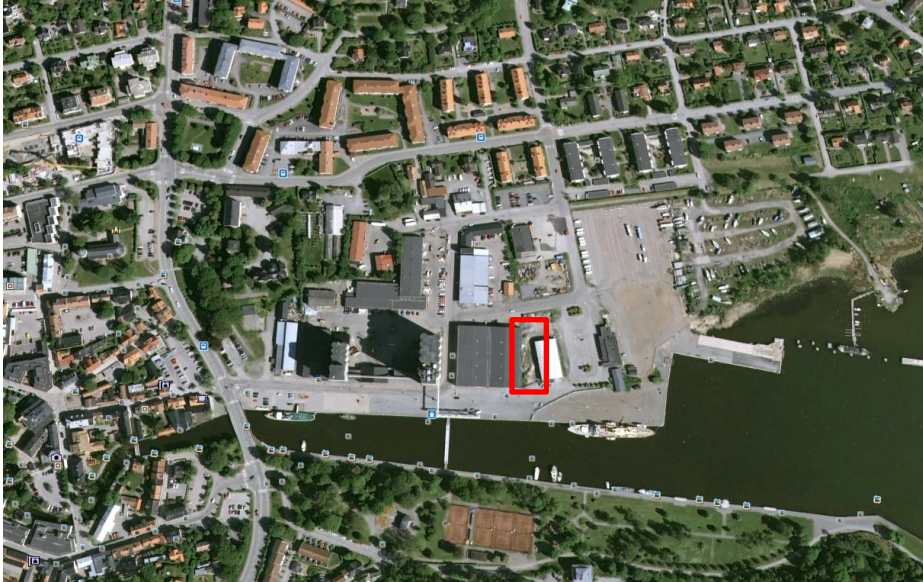
Efter granskning och viss omarbeting av projektförslaget har dagvattenutredningen setts över hösten 2020. Skillnaderna mellan det förslag som dagvattenutredningen baserats på och det omarbetade förslaget bedöms vara så pass små att det ligger inom felmarginalen för beräkningarna.

Dagvattenutredningens slutsatser påverkas inte av förändringarna och därför har beräkningarna inte reviderats. Vissa kontrollberäkningar har dock utförts. För att tydligare förklara utförda beräkningar och beskriva föreslagna åtgärder har dessa stycken skrivit om något.

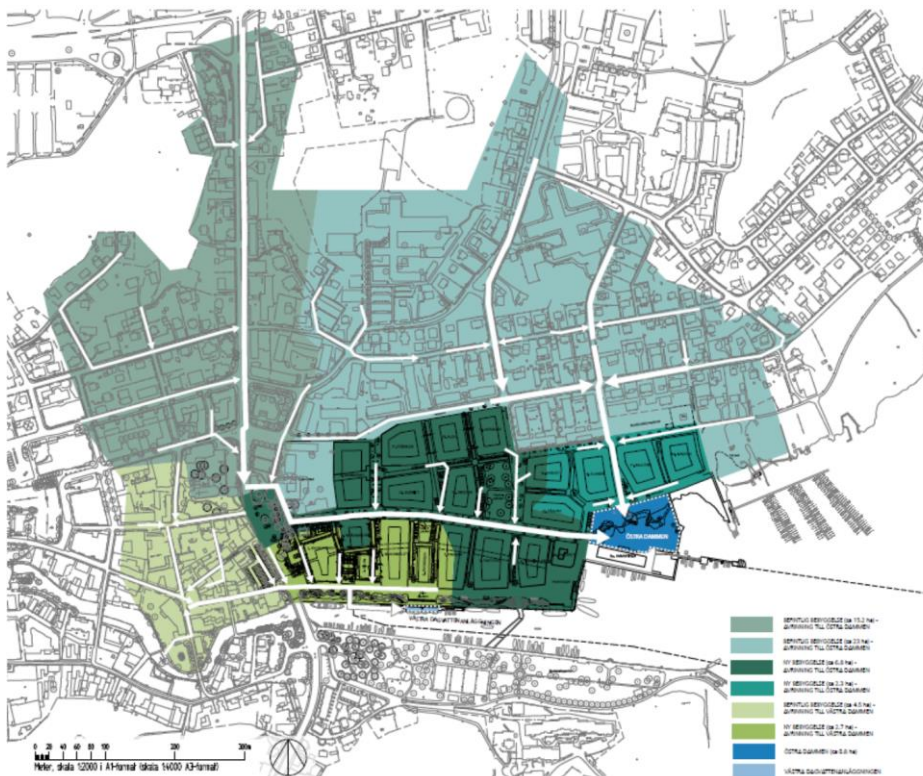
3 BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Kvarteret Fartyget är en del av byggplanerna för Norrtälje hamn (Figur 2) och utgörs av ca 140 bostäder fördelade på åtta trapphus och 13 200 m² BTA. De planerade husen kommer att anläggas med panel alternativt klängväxter och en del hustak anläggs som takterrasser eller med sedumtak. Innergården utgörs av grönyta på bjälklag med möjlighet till dagvattenfördröjning (Figur 3).



Figur 2. Översiktskarta med ungefärligt planområde markerat med rött (Google Earth, 2017). Flygfotot är gammalt då delar av industriområdet redan har rivits



Figur 3. Avledning av dagvatten Norrtälje Hamn och angränsande områden (PM Dagvatten Version 1.2)

3.2 TOPOGRAFI

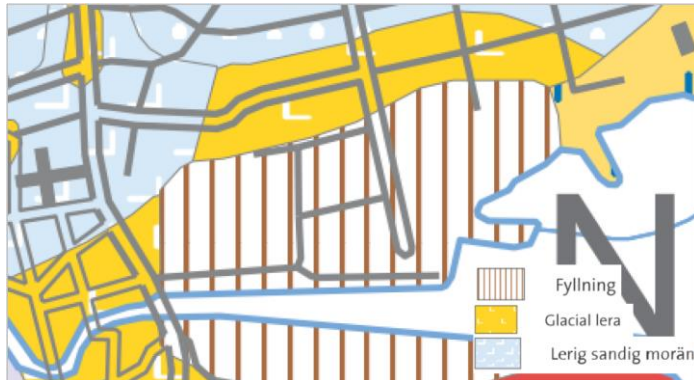
Området är idag under omvandling då delar av det befintliga industriområdet redan har rivits inför kommande bebyggelse. Planerad höjdsättningen av kvarteret varierar mellan +4,35 och +4,68 m på innergården, marknivå för gatorna utanför kvarteret sätts till +3,25 m vid passagen till väster samt +2,70 m för passagen som leder österut, höjdsystem RH00 (Figur 4). Gatorna lutar nedåt åt kajen.



Figur 4. Höjdsättning av innergård och omkringliggande kvartersmark, reservation för vissa höjdsättningar (RH00) (Topia, 2017).

3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt en konsekvensbeskrivning av strukturplanen för Norrtälje Hamn framtagen av WSP Sverige AB (2013) ligger utredningsområdet framförallt på lerjord som har fyllts upp med fyllnadsmaterial. I södra delen av området är lerdjupet mer än tre meter. Stora volymer fyllnadsmassor planeras att användas vid exploatering för att höja marknivån. Även en geoteknisk förstärkning av marken kommer att krävas för att stabilisera marken och minska sättningarna. Marken är på många ställen i området för skelettplanen förorenad, vilket även gäller sedimenten i hamnen.

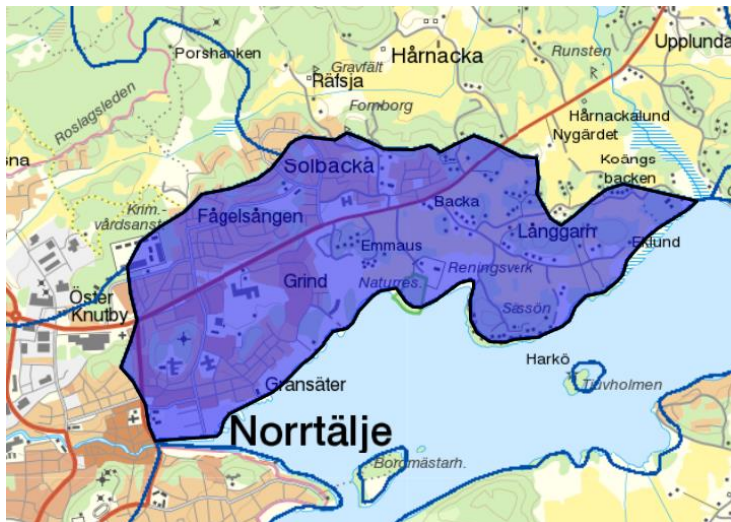


Figur 5. Jordartskarta från Sveriges Geologiska undersökning (SGU, 2017)

3.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

3.4.1 Avrinningsområde

Utredningsområdet kvarter Fartyget omsluts av Hamnens skelettplan, som i sin tur ingår i ett större avrinningsområde för Norrtäljeviken. I Figur 6 ses det delavrinningsområdet enligt Vatteninformationssystem Sverige, VISS (2017).



Figur 6. SMHI:s delavrinningsområde för Norrtäljeviken (VISS, 2017)

3.4.2 Recipient, recipientstatus/klassning

Det finns fastställda miljö kvalitetsnormer, MKN, för samtliga vattenförekomster i Sverige. Alla ytvattenförekomster är statusklassade med avseende på ekologisk och kemisk status, med beslutade MKN som anger vilken status som vattenförekomsten ska uppnå och till vilket årtal.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala som *hög, god, måttlig, otillfredsställande* eller *dålig*. Kemisk ytvattenstatus klassas som *god* eller *uppnår ej god*.

Recipient för utredningsområdet är Norrtäljeviken (Figur 7). Den ekologiska statusen klassas som *måttlig* och tillkomst/härkomst som *naturlig* (Tabell 1). Kemisk status och kemisk status utan överallt överskridande ämnen *uppnår ej god* status. Samtliga kvalitetsfaktorer inom klassen "Kemisk status" har klassningen *uppnår ej god*.

Kvalitetsfaktorerna tillhörande Ekologisk status är växtplankton, klorofyll, allmänna förhållanden och totalkväve, vilka alla klassas ha status måttlig. Totalmängden för fosfor sommartid och ljusförhållanden klassas som otillfredsställande.

Förbättringsbehov för att kunna uppnå miljö kvalitetsnormen för Norrtäljeviken finns angivna i VISS (2017). Miljögiften Tributyltenn föreningar och Övergödning på grund av belastning av näringsämnen Totalfosfor och Totalkväve.

Tabell 1. Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Norrtäljeviken

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	Måttlig	God Status 2027	
Kemisk status	Uppnår ej god status	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar, Tributyltenn föreningar	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster. Tributyltenn föreningar har undantag tidsfrister till 2027
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status	

3.4.3 Ekologisk status

Den ekologiska statusklassningen med avseende på näringsämnen, eller de biologiska kvalitetsfaktorerna som indikerar näringspåverkan, kan inte uppnås till 2021. Anledningen till detta är att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Redovisade åtgärder för vattenförekomsten behöver utföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027.

Den ekologiska statusklassningen är baserad på växtplankton och allmänna förhållanden sommartid. Växtplankton är avgörande för statusbedömningen och uppvisar måttlig status.

Bottenfauna, makroalger och gröngröiga växter, syrgasförhållanden, totalmängd kväve och fosfor samt löst oorganiskt kväve och fosfor för vinter är ej klassade för vattenförekomsten.

3.4.4 Kemisk status

Den kemiska statusen för Norrtäljeviken är klassad till "uppnår ej god". Kvicksilver och tributyltenn-föreningar uppnår ej god status för vattenförekomsten, det gäller även för polybromerade difenyletrar (PBDE). För full information om övriga ämnen och klassificering av ekologisk och kemisk status se www.viss.se.

För kemisk status är kravet god status, med tidsundantag (2027) för tributyltenn-föreningar. Kvicksilver och bromerad difenyleter har mindre strängt krav då det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

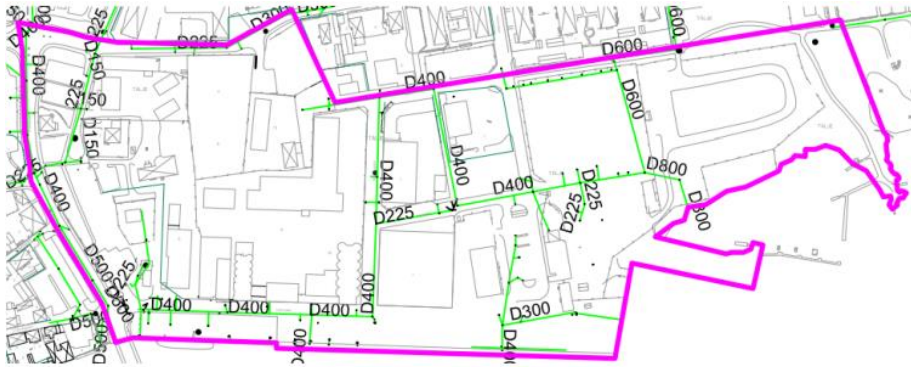


Figur 7. Recipient för utredningsområdet, (VISS, 2017)

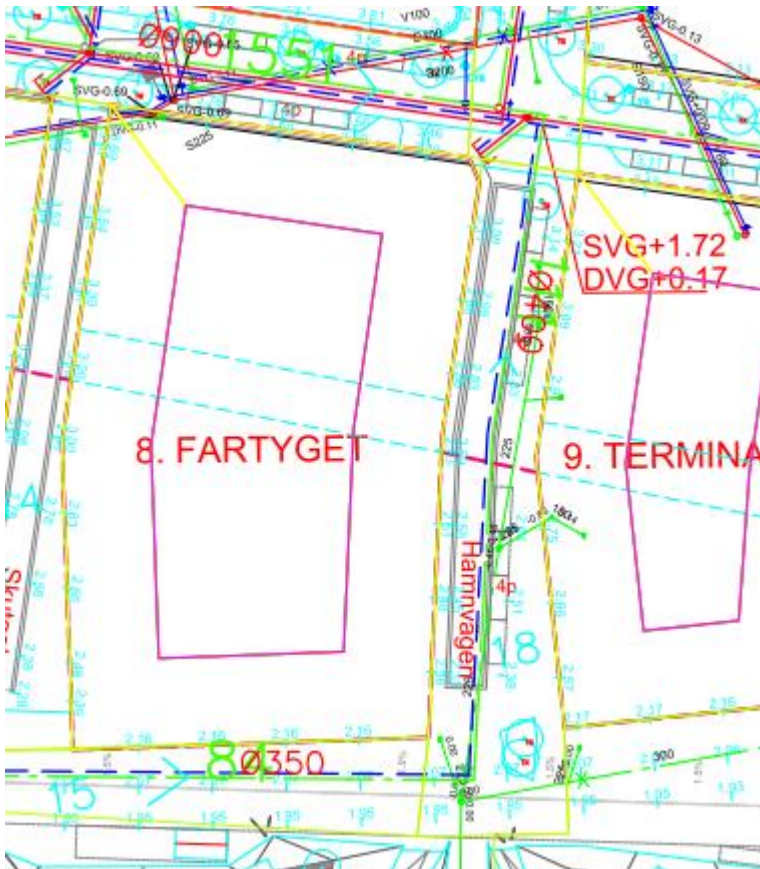
Weserdomen (C461/13) har lett till en strängare tolkning av miljö kvalitetsnormerna. Domen har tydliggjort att det finns ett försämringsförbud för status även på kvalitetsfaktornivå och inte bara på den övergripande nivån ekologisk status. En kvalitetsfaktor som redan har dålig status får inte försämrats alls. En konsekvens av domen har varit att större krav ställs på underlag som t.ex. dagvattenutredningar eller miljökonsekvensbeskrivningar (*HaV – Följder av Weserdomen*). Det ska redovisas om möjligheten till att uppnå MKN äventyras på grund av detaljplanen eller om den leder till en statusförsämring. Det är därför viktigt att kunna påvisa att detaljplanen för kvarter Fartyget inte påverkar recipienten negativt.

3.4.5 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

Tidigare dagvattenledningar inom Hamnen skelettplan (Figur 8) har eller kommer att rivas för att ersättas med nya. Projekterat ledningsnät vid kvarteret Fartyget kan ses i Figur 9. Föreslagen dagvattenservis finns i fastighetens nordöstra hörn.



Figur 8. Tidigare ledningsnät i området i relation till planerad bebyggelse. Kvarter 17-19 saknas i figuren (WSP Sverige AB, 2013)



Figur 9. Dagvattenanslutning i nordöstra hörnet av fastigheten. Dagvattenledningar motsvarar de gröna streckade linjerna.

3.4.6 Instängda områden, risk för översvämning

I utredningen *Konsekvensbeskrivning av strukturplanen för Norrtälje Hamn* (WSP Sverige AB, 2013) beskrivs olika sätt att skydda bebyggelsen för framtida höjda havsnivåer och ökade nederbördsmängder. Vid extrem nederbörd och då avledningsstråken är fyllda behöver vattnet ta andra vägar till recipienten. Naturligt är att gatorna blir avledningsvägar och för att skydda bebyggelsen behöver man ha husen högre än gatorna, skydda garagedarter från tillrinnande vatten och se till att vatten kan ledas till recipienten. För att undvika instängda områden i kvarteret så är höjdsättningen viktig (se avsnitt 3.2 gällande topografi). För att bebyggelsen ska klara av extrema regn säkerställs att naturlig och yttlig avledning av flöden på innergården riktas mot passagerna ut mot gatumark och sedan vidare mot viken (se avsnitt 7.2).

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Det tidigare industriområdet i Norrtälje hamn omvandlas nu till bostadskvarter med bebyggelse, se Figur 10. Kvarteret byggs upp runt en gemensam innergård med tillgänglig grönyta. Innergården är tillgänglig via gångpassager åt vardera hållet vid kvarterets mitt.



Figur 10. Planerad bebyggelse (Wästbygg och Arkitema, 2017)

5 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Norrtälje kommun har tagit fram ett övergripande PM som beskriver krav på dagvattenhantering inom projektet Norrtälje Hamn. PM:et har baserats på Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun (2017). De generella kraven är att på kvartersmark omhändertar 50 % av ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimattfaktor 1,25.

5.1 DAGVATTENPOLICY/STRATEGI FRÅN KOMMUN

Inom projektet Norrtälje Hamn så har kommunen tagit fram ett övergripande PM för att beskriva avledning, recipientförhållanden och principer för dagvattenhantering på kvarters- respektive allmän platsmark.

Norrtälje kommuns Samhällsbyggnadsutskott antog 2016-06-01 en utbyggnadsstrategi och handlingsprogram som anger att den nya stadsdelen Norrtälje Hamn ska utvecklas med en tydlig hållbarhetsprofil. Här finns en tydlig målsättning om gröna gårdar och egna uteplatser, med en grönytefaktor som regleras inom respektive detaljplanprocess för kvartersmark. För dagvattenhanteringen har resonemanget och principerna beskrivits enligt nedan.

5.1.1 Dagvatten ska omhändertas lokalt och renas

"Dagvatten ska användas eller avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt så att invånarnas säkerhet, hälsa och ekonomiska intressen inte hotas. Dagvatten, och även snö, innehåller

olika typer av föroreningar. Dag- och smältvattnet ska i första hand tas om hand och renas där det uppstår. För att minska tillförseln av föroreningar såsom tungmetaller, organiska miljögifter och näringsämnen till recipient, finns i huvudsak tre generella metoder att tillgå, utöver avledning till reningsverk. Dessa är: åtgärda källorna, infiltration i mark och lokal reningsanläggning. Dagvatten och smältvatten ska fördröjas på kvartersmark. Infiltration i underliggande jord ska undvikas. Filtrering genom tillförda jordlager mm ovan bjälklag kan dock ske och dagvattnet kan sedan avledas. När dagvatten filtreras fastnar föroreningar och partiklar och vissa föroreningar bryts ner av markens biologiska system.

Dagvatten kan fördröjas samt utnyttjas som en resurs på kvartersgårdar och i stadens parker och planteringar där dammar och grönytor blir en del av utformningen. Två marina dagvattendammar anläggs för att ta hand om och rena dagvattnet från stadsdelen liksom ett stort avrinningsområde uppströms. En av dessa inrättas under bryggkonstruktioner längs med kajen.”

Principer och eftersträvade lösningar

- Dagvattnet bör fördröjas och renas innan det rinner ut i recipienten. Viss fördröjning och rening ska ske på kvartersmark liksom i områdets parker mm. Riktmärke för hur mycket fördröjning som ska ske inom kvarter bör tas fram och användas i detaljplaneprocessen. Vidare rening ska ske i marina dagvattenanläggningar innan vattnet slutligt släpps ut till Norrtäljeviken.
- Separering av takvatten bör övervägas i de fall detta bedöms kunna medföra ett mervärde t.ex. för optimering av rening eller användning av vattnet som resurs. Anläggningar för dagvattenhantering ska vara estetiskt tilltalande och utformas så att den även gynnar den biologiska mångfalden i området. Multifunktionalitet i användning av ytorna bör eftersträvas.
- För att minska föroreningar till dag- och grundvatten får obehandlad zink och koppar samt obehandlade zink- och kopparlegeringar inte användas som utvändigt byggmaterial.
- Snö ska hanteras enligt kommunens gällande standard. Snö som måste tas bort och inte kan läggas upp inom stadsdelen ska köras bort till anvisade snöupplag. Snö ska inte tippas i Norrtäljeviken.
- Dagvattenutlopp och bräddpunkter mellan dag- och spillvattensystem bör utföras med bakvattenventil för att förhindra uppdämning på grund av höjda havsvattennivåer.

6 BERÄKNINGAR

Gällande förutsättningar för beräkningar av flöden är hämtade från riktlinjer i Norrtälje kommuns PM om dagvatten tillhörande projektet Norrtälje Hamn, som baserats på Norrtälje kommuns dagvattenstrategi (2017) För fördröjningsåtgärder på kvartersmark ställs som krav att omhänderta 50 % av ett 10-minuters 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 inom fastigheten.

6.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerade dagvattenflöden från området används rationella metoden:

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

Där:

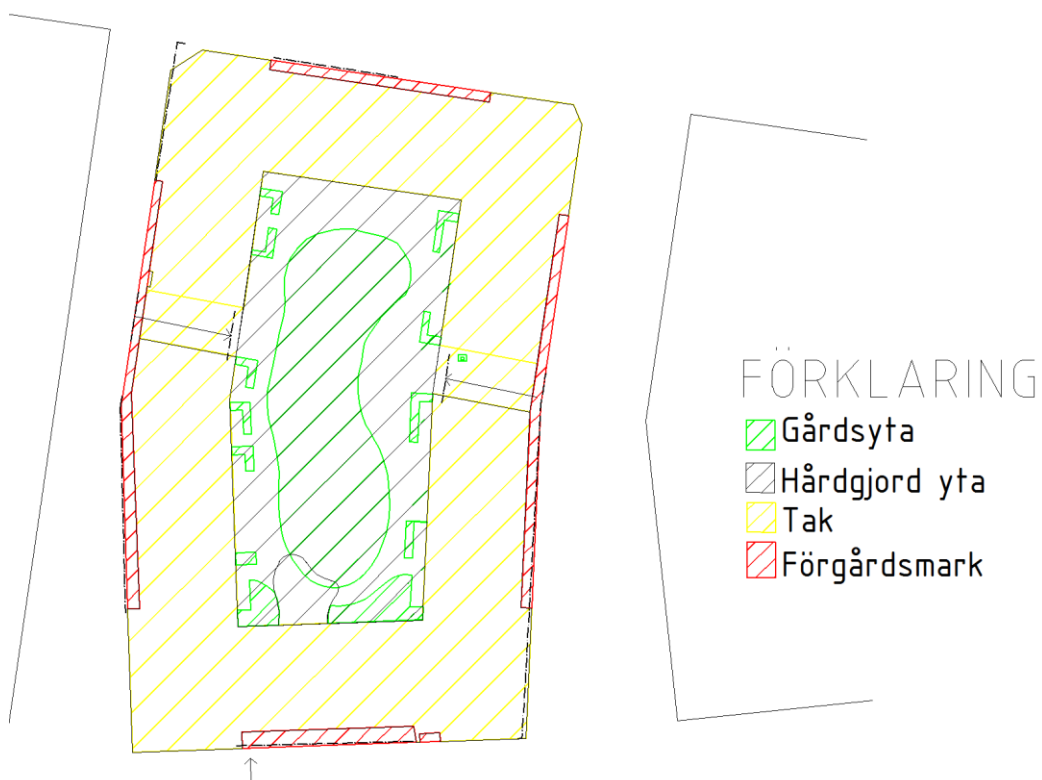
- $Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/sha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

Den dimensionerade nederbördsintensiteten har beräknats för en återkomsttid på 20 år och med en varaktighet på 10 minuter med en intensitet på 287 l/s. Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en klimatkfaktor på 1,25. Beräkningsförutsättningar för Norrtälje är att 50 % av ett 20-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatkfaktorn 1,25 ska kunna fördröjas inom fastigheten.

Dagvattenflödet har beräknats utifrån kvartersgräns och förändringen som sker inom den. För att bedöma hur mycket dagvattenflödet från området ökar så har avrinningsområdet karterats utifrån markanvändning före och efter planerad exploatering (Figur 12-13). Planområdet utgörs idag av hårdgjord yta i form av bebyggelse, asfalterad mark och ruderatmark (Samrådshandling 2017-06-30). Markanvändningen efter exploatering är baserad på information från kunden och avrinningskoefficienter har fastställts baserat på föreslagen utformning av tak (med inslag av gröna tak), gård och förgårdsmark. Förgårdsmark i den planerade bebyggelsen kommer att utgöras av merparten planteringsyta, utöver detta av betong/hårdgjord yta. Planteringsytan ska utgöras av planteringslådor med växtlighet för de gröna fasaderna. Takytan kommer att utgöras delvis av gröna tak och därför har avrinningskoefficienten justerats något jämfört med vanliga tak. Tabell 2 visar de beräknade dagvattenflödena före exploateringen för planområdet och Tabell 3 visar de beräknade dagvattenflödena efter exploateringen



Figur 11. Kartering före exploatering. Bildkälla: Google Earth, 2017



Figur 12. Markanvändning efter exploatering. Delar av takytorna kommer att utgöras av gröna tak.

Tabell 2. Markanvändning före exploatering och beräknade flöden för ett 20-års regn med varaktighet 10 minuter. Reducerad area motsvarar area multiplicerat med avrinningskoefficient

Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area	Års volym	Flöde
	ha		ha	m ³ /år	l/s
Tak	0,17	0,9	0,15	970	44
Upplag med asfalt m.m.	0,24	0,8	0,19	1238	56
Summa	0,41	0,84	0,35	2208	100

Tabell 3. Markanvändning efter exploatering och flöden beräknade för ett 20-års regn med varaktighet 10 minuter med klimatfaktor 1,25. Reducerad area motsvarar area multiplicerat med avrinningskoefficient.

Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area	Års volym	Flöde 20-års regn med klimatfaktor 1,25
	ha		ha		l/s
Tak, delvis gröna tak	0,263	0,85	0,22	1423	80
Hårdgjord yta	0,066	0,80	0,05	338	19
Gårdsyta	0,063	0,20	0,01	80	5
Förgårdsmark	0,020	0,40	0,01	50	3
Summa	0,41	0,72	0,30	1892	107

För att fördröja 50 % av ett 20-års regn med varaktigheten 10 minuter och klimatfaktor 1,25 så krävs enligt resultaten som presenterats ovan en fördröjning om ca 53 l/s (50 % av 107 l/s). Med flödesberäkningar enligt rationella metoden och magasinberäkning enligt metod i P110 erhålls en specifik magasinvolym om ca 31 m³. Volymen är beräknad utifrån fördröjning av ett 20-års regn med varaktigheten 10 minuter och klimatfaktor 1,25 samt en tillåten avtappning på 53 l/s (motsvarar de 50 % av 20-årsregnet som inte behöver fördröjas) som reducerats med en flödesfaktor 2/3 för att kompensera för att avtappningen inte är konstant.

6.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Föroreningsbelastningen har beräknats baserat på ett genomsnittligt årsmedelflöde på 636 mm/år och utefter tidigare redovisad markanvändning i avsnitt 6.1.

För beräkning av föroreningsbelastning i dagvattnet har schablonvärden från StormTac (2017) använts. Schabloner i StormTac bygger på samlade resultat från studier och uppskattade medelvärden. För beräkning av föroreningshalter innan exploatering användes schabloner för *takyta* samt *upplag med asfalt m.m.* För beräkning av föroreningsbelastning efter exploatering används schablonerna, *takyta, gröna tak* samt *gårdsyta inom kvartersmark* (StormTac, 2017).

Föroreningsreduktion har beräknats i StormTac genom att dimensionera dagvattenfördröjningen med profil för biofilter med 15 cm tom yta, 40 cm växtbädd och 25 cm makadam. Anläggningens yta dimensionerades till ca 520 m². Maximalt utlopp i ledning sattes till 53 l/s då detta är största tillåtna utflödet utefter kommunens riktlinjer om fördröjning av 50 % av 20-årsregnet enligt resultatet av beräkningar av dimensionerande flöde.

Tabell 4. Föroreningsbelastning före och efter exploatering samt efter exploatering med fördröjnings- och reningsåtgärder

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Före exploatering (kg/år)	0,43	4,2	0,04	0,071	0,25	0,0015	0,016	0,018	0,000081	300	1,4
Efter exploatering (kg/år)	0,18	3,6	0,0052	0,019	0,052	0,0011	0,007	0,0071	0,000026	52	0,17
Ändring innan rening (kg/år)	-0,25	-0,6	-0,035	-0,052	-0,198	-0,0004	-0,009	-0,011	-0,00005	-248	-1,23
Efter reningsåtgärder (kg/år)	0,08	1,5	0,001	0,006	0,01	0,00006	0,0029	0,002	0,000008	13	0,17
Ändring efter rening (kg/år)	-0,35	-2,7	-0,039	-0,065	-0,24	-0,0014	-0,013	-0,016	-0,00007	-287	-1,23

Genom att låta dagvattnet rinna ut över en gräsyta med lämplig uppbyggnad av vegetation, jord- och krossmaterial kan föroreningar fastläggas och ges möjlighet att tas upp av vegetationen.

Föroreningsbelastningen kommer att minska med den förändrade markanvändningen för alla parametrar. Procentuell reningseffekt för biofilter presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Reningseffekt för biofilter i webbverktyget StormTac (2017). Standardavvikelse (SD) för schablonerna kan utläsas i tabellen.

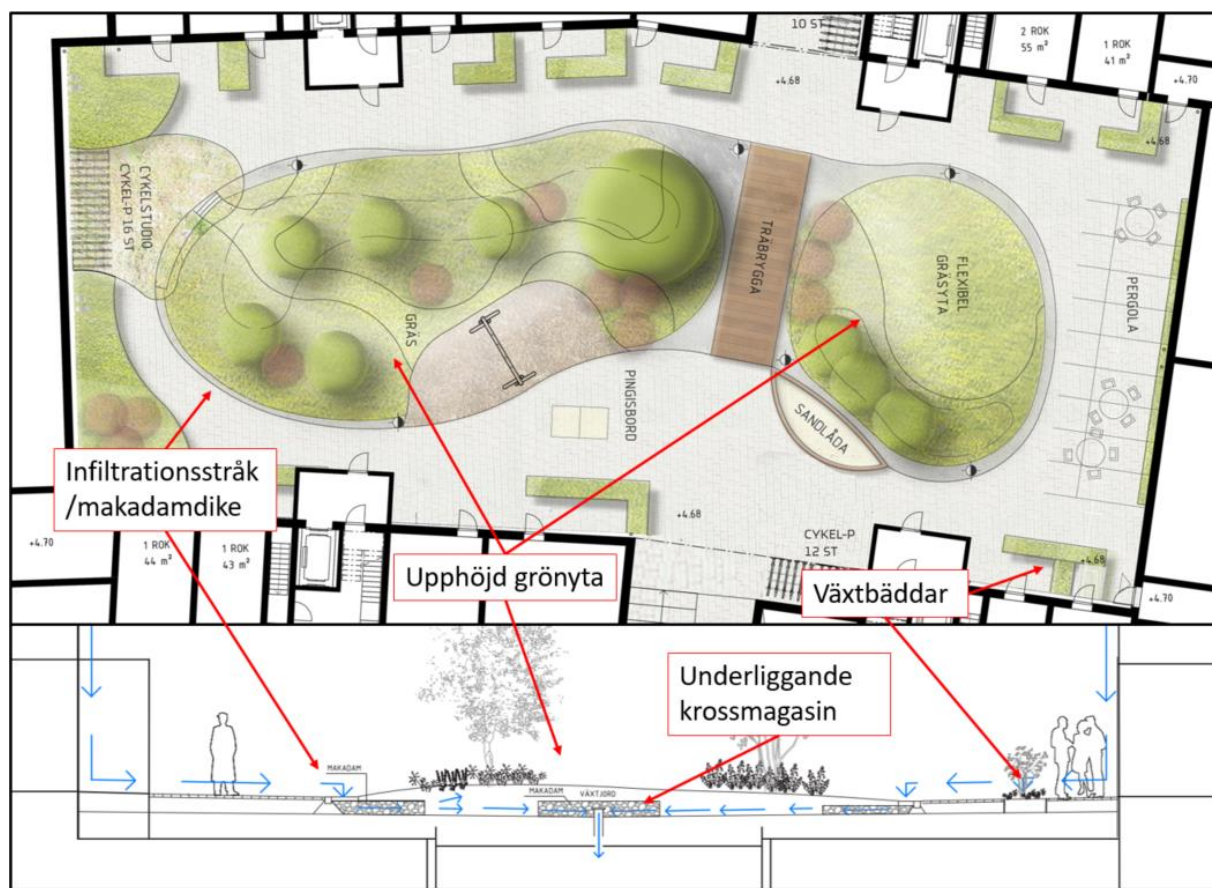
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Procentuell rening	55	34	81	62	79	85	43	75	48	70	58
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53	nd	50	14

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

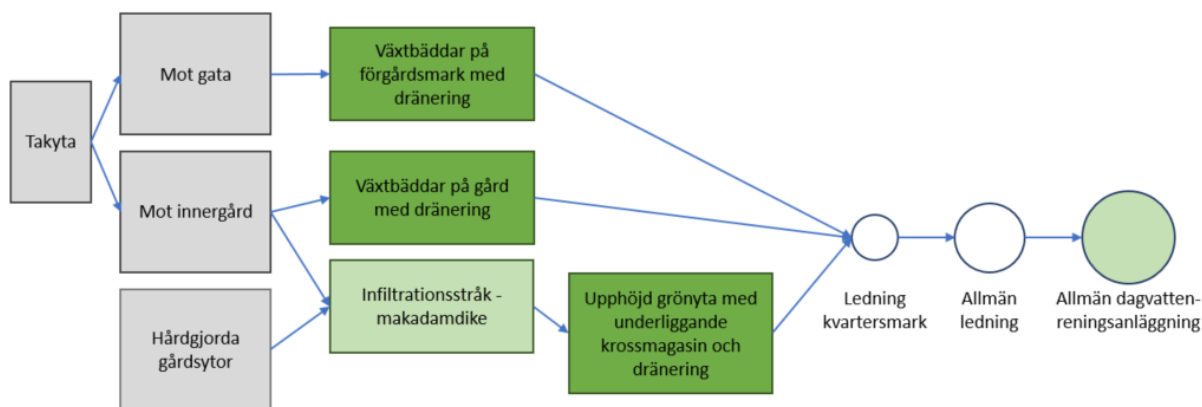
7.1 BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER INOM KVARTERSMARK

Eftersom föroreningarna i dagvattnet i hög är utsträckning partikelbundna så krävs en god avskiljning av partiklar vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

För att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering måste dagvattenflöden begränsas genom infiltration och fördröjning genom naturlig rening på väg till recipienten. I Figur 13-Figur 14 ses en illustration av föreslagen dagvattenhantering för kvarter Fartyget. Grundtanken är att fördröja och magasinera större delen av dagvattenflödena i grönytan mitt på gården. Längs grönyttans kanter anläggs ett krossdike som bildar ett infiltrationsstråk där vatten kan infiltrera. Vattnet passerar ett jordskikt och kan då kapillärt tillföras växtligheten samtidigt som det renas. Grunden på grönytan utgörs av makadamkross med underliggande dräneringsledning, som för vidare överskottsvatten till ledningar som sedan ansluts till det allmänna ledningsnätet. Takvatten som leds mot de yttre gårdsyttorna (förgårdsmarken) fördröjs och renas genom infiltration i biofilter/växtbäddar och dräneras sedan till ledningsnätet.



Figur 13. Illustration av princip för dagvattenhantering inom kvarteret (Topia Landskapsarkitekter, 2017).



Figur 14. Flödesschema för föreslagen dagvattenhantering.

7.1.1 Gröna tak och fasader

Ett effektivt sätt att minska dagvattenavrinningen är att byta ut konventionella tak till gröna tak. Gröna tak kategoriseras som intensiva eller extensiva beroende på dess marksubstratdjup och växtlighet. Intensiva gröna tak har ett tjockare marksubstrat och trädgårdsliknande växtlighet medan de extensiva gröna taken har ett lägre substratdjup. För ett tunnare tak (<50 mm substrattjocklek) kan avrinning minskas med ca 50 % sett över ett helår. Gröna fasader och väggar, vilket är tänkt för en av kvarter Fartygets fasader, skyddar mot slagregn samt minskar föroreningar och smuts. Delar av kvarteret planeras ha gröna tak.

7.1.2 Biofilter

Det dagvatten som uppstår från taken, efter viss fördröjning i gröna tak, avleds via utkastare till växtbäddar (även kallade biofilter) vars struktur liknar innergårdens uppbyggnad och renar takvattnet direkt vid källan. Målet med dessa är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten i en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering. Delar av takvattnet kommer att infiltrera ned i växtbädden och sedan dräneras till ledningsnätet. Då växtbäddarnas infiltrationskapacitet är begränsad kommer delar av takvattnet vid större regn inte kunna infiltreras i växtbädden utan kommer istället att avrinna ytligt mot gårdsytan i mitten av innergården.

7.1.3 Makadammagasin

Runt gårdsytan i mitten av innergården planeras en makadamvolym där vatten från de hårdgjorda ytorna samt sekundärt vatten från växtbäddar vid takens utkastare kan infiltrera. Makadammagasinen utformas som ett dike runt gårdens grönyta. Det takvatten som inte infiltreras i växtbäddar kan tillåtas rinna över de hårdgjorda ytorna till makadamdiket på bred front. Om flöden över de hårdgjorda ytorna vill undvikas kan vattnet istället samlas upp längsmed växtbäddens kant och ledas i ytliga men täckta dräneringskanaler.

7.1.4 Dimensionering och underhåll

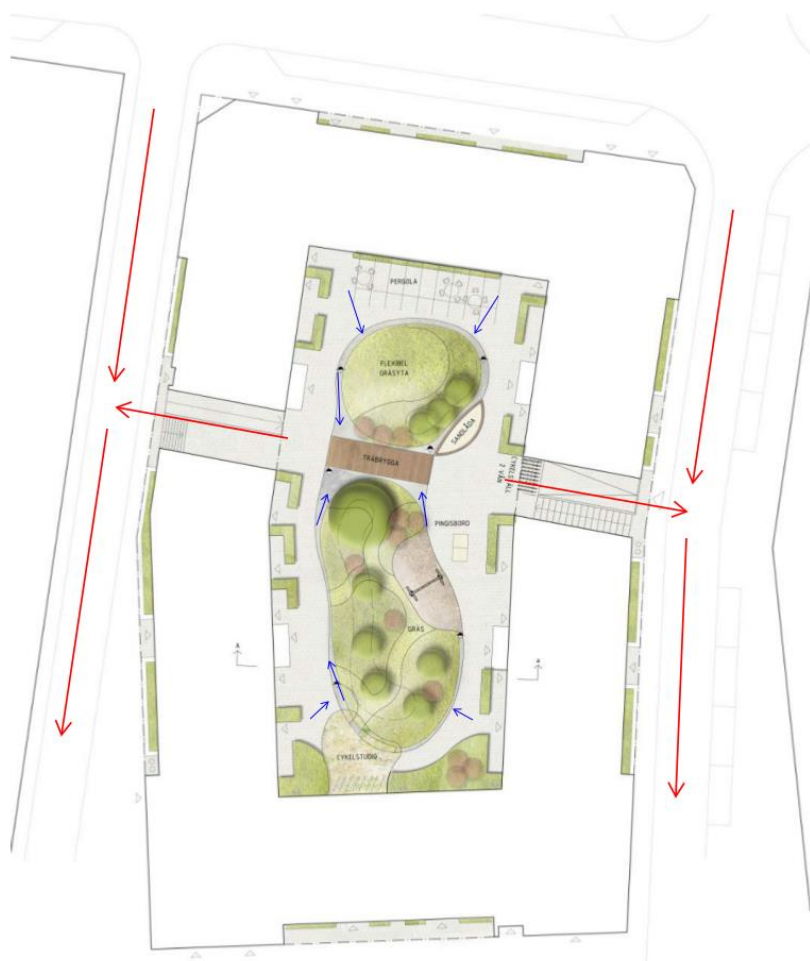
För magasinering och fördröjning på innergården motsvarar grönytan och underliggande makadammagasin en fördröjningsvolym om ca 60 m³. Enligt resultatet från flödes- och magasinberäkningar krävs en magasinvolym om ca 31 m³ för kvarteret för att följa kravet på fördröjning av 50 % av ett 20-års regn (med varaktighet 10 minuter och klimatfaktor 1,25). Grönytan med tillhörande makadammagasin rymmer alltså all fördröjning som krävs för kvarteret. Fördröjningsvolymen är avdelad med ett jordskikt där vattnet tillgängliggörs för växterna och flödet bromsas upp. Därför bör magasinvolymen vara väl tilltagen för att hantera snabba regn. För att dagvatten ska kunna nå ner till magasinvolymen under grönytan är det viktigt att makadamdiket

underhålls så att det ej sätter igen. För att erhålla rening även av dagvatten från tak som leds ut mot förhårsmarken är det viktigt att detta släpps ut och infiltrerar i grönyta/rabatt innan anslutning till ledningsnätet. I dessa lösningar erhålls en ytterligare fördröjningsvolym.

7.2 BESKRIVNING AV SKYFALLSHANTERING

Höjdsättningen av kvarteret är viktig för att undvika instängda områden i kvarteret och skydda bebyggelsen vid extrem nederbörd. För att klara av extrema regn säkerställs att naturlig och yttlig avledning av flöden på innergården riktas ut mot gatemark och sedan vidare mot kajen (Figur 15). Den föreslagna höjdsättningen på innergården varierar mellan +4,35 och +4,68 med kullar upp till +5,0 (RH1900). Höjdsättningen styr dagvatten mot gårdens lågpunkt för att därefter leda ut stora vattenmängder genom portikerna, med föreslagen höjdsättning på +4,55 och +4,50. Portikerna sluttas mot omgivande gator där marknivån sätts till +3,25 vid passagen i väster och +2,70 vid passagen i öster (RH1900).

Det sker ingen tillrinning till innergården från andra områden än kvarterets tak och innergårdens egna yta. Detta innebär att flödena vid skyfall och de volymer nederbörd som uppstår är relativt små. Då portikerna ligger lägre än färdigt golv på byggnaderna (med marginal) och gatan ligger lägre än portikerna möjliggörs utflöde från gården och risken för översvämning som stiger upp till golvnivå bedöms som mycket låg. Med föreslagen höjdsättning av innergården ansamlas vatten vid kraftiga regn vid gårdsytans mitt innan vattennivån stigit så pass högt att vattnet rinner vidare ut genom passagera. Denna ansamling påverkar inte kringliggande byggnader men bidrar med en fördröjning och volymminskning av flödet som lämnar fastigheten. Inga vidare beräkningar bedöms nödvändiga för att säkerställa att vatten kan avrinna från innergården och skydda byggnaderna så som beskrivits ovan.



Figur 15. Flöden inom kvartersmark. Röda pilar indikerar flöden vid 100-års regn. Blå pilar naturliga flödesriktningar på innergården.

8 REKOMMENDATIONER OCH SLUTSATS

Med föreslagna dagvattenåtgärder kan 50 % av flöden vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet fördröjas inom fastigheten, enligt Norrtälje kommuns riktlinjer. Merparten av dagvattenfördröjningen sker i den upphöjda grönytan på innergården, med underliggande makadamkross för fördröjning. Takvatten leds till växtbäddar där vattnet infiltreras eller rinner vidare mot innergårdens mitt, via ett omkringliggande dike med kross för infiltration. Efter fördröjning i markytan leds vatten vidare via dränering placerad i botten. Höjdsättning av innergården utförs så att flöden vid stora regn leds ut från kvarteret mot gatumark för att undvika instängda områden. För takvatten som avrinner mot förgårdsmark sker rening och fördröjning i biofilter/växtbäddar som placeras vid stuprörens utkastare. Vattnet dräneras sedan till dagvattenledningsnätet.

Föroreningsbelastningen från kvarteret kommer att minska för alla parametrar efter rening, markanvändningen ändras från tak och upplag till kvartersmark med ökade grönytor och fördröjningsmöjligheter. En skötselplan bör tas fram för de dagvattenlösningar som väljs för att försäkra dess funktion.

9 REFERENSER

9.1 ERHÅLLET UNDERLAG FRÅN BESTÄLLARE

- Erhållet underlag från Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB
- Möten med beställare, Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB
- Erhållet underlag från Topia Landskapsarkitekter AB
- PM dagvatten: Detaljplaner och exploateringsavtal. Norrtälje kommun, version 1.2, 2017
- PM Ekosystem i och omkring Norrtälje Hamn. Ramböll, 2016
- Samrådshandling 2017-06-30, Norrtälje kommun

9.2 PUBLIKATIONER

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

9.3 ÖVRIGA REFERENSER

- Kontakter med Susanne Wedin, Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB
- Kontakt med Anna Rex, Arkitema Architects
- Kontakt med Erik Hansén, Topia Landskapsarkitekter AB
- SMHI Vattenwebb. 2017
- Stormtac webverktyg, 2017
- Vatteninformationssystem Sverige, VISS, 2017

VI ÄR WSP

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

WSP Sverige AB

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

