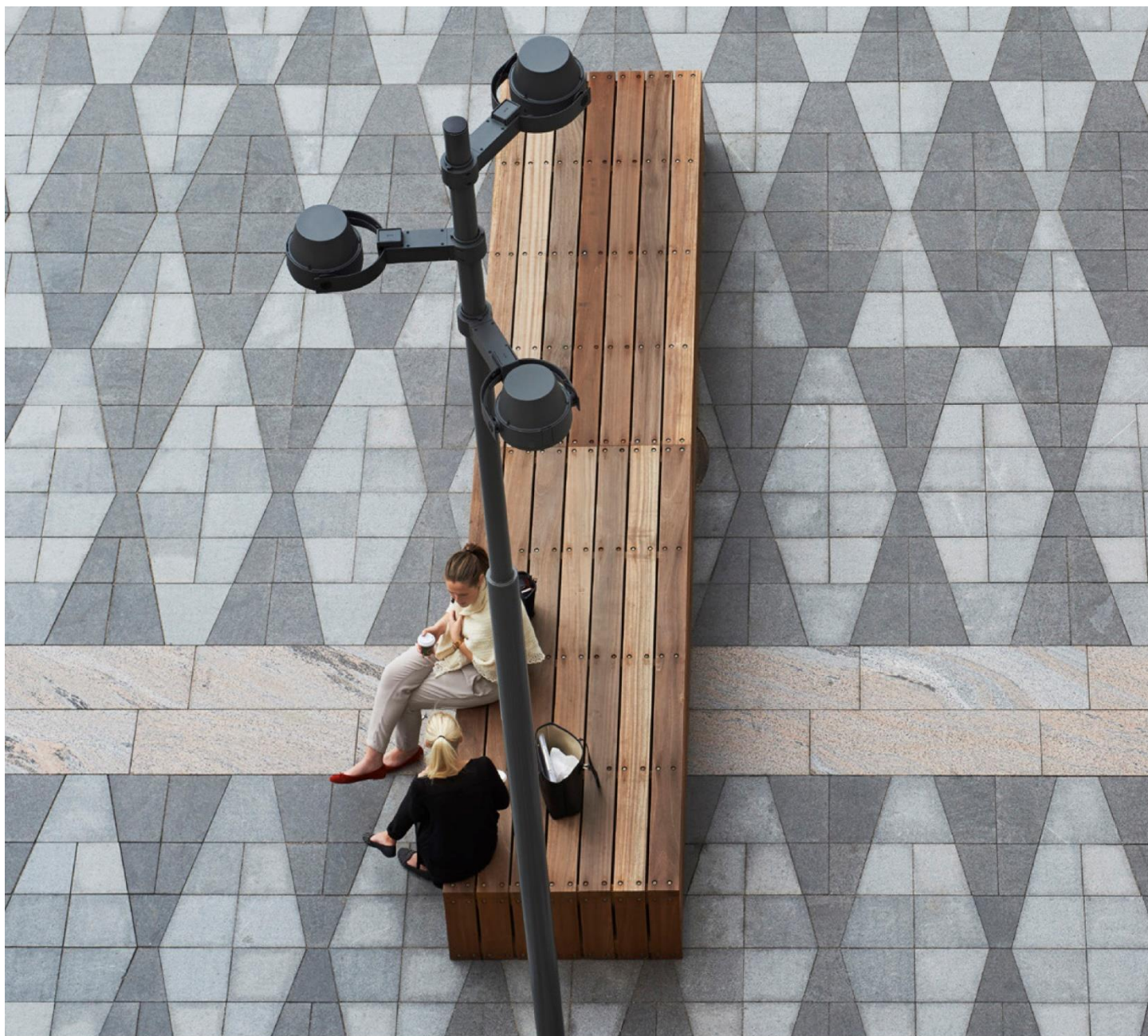


NORRTÄLJE HAMN

KV.15 (SMEDEN)

Dagvattenutredning



SAMMANFATTNING

På uppdrag av Credentia AB har Sweco utfört en dagvattenutredning för Norrtälje hamn kv. 15 (Smeden). Kvarteret är ca 0,27 ha stort och består idag av industrimark. Området planeras för flerfamiljshus med innergård på bjälklag. Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet enligt uppsatta krav från Norrtälje kommuns dagvattenpolicy och dagvattenstrategi.

Marken inom kvarteret är förorenad och ska saneras innan exploateringen. Infiltration i underliggande jord ska undvikas enligt dagvattenstrategin för Norrtälje Hamn. Filtrering genom tillförda jordlager mm ovan bjälklag kan dock ske och dagvattnet kan sedan avledas. Avrinningen från kvarteret sker idag söderut och det bedöms inte finnas några lågpunkter på kvarteret som riskerar att fyllas vid större regn. Utredningsområdet bör höjsättas med utgångspunkt från att ett 100-årsregn ska kunna avledas att utan skador på byggnader eller andra konstruktioner uppstår. Ett förslag på hur området kan höjsättas för att undvika stående vatten på olämpliga platser och säkert avleda skyfallsflöden har presenterats.

Mottagande recipient för avrinnande dagvatten är Norrtäljeviken. Recipienten har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Föroreningsbelastning mot recipient minskar efter exploatering. Föroreningskoncentrationer har jämförts mot Riktvärdesgruppens riktvärden vilka överskrider för mer än hälften av de undersökta ämnena både före och efter exploatering.

Hårdgörningsgraden minskar något i och med exploateringen vilket leder till något minskad avrinning. Det dimensionerande flödet, beräknat med klimatkraft 1,25, minskar vid ett dimensionerande 20-årsregn från 77 l/s före exploatering till 73 l/s efter exploatering. Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska 50% av ett 20 års regn med varaktighet på 10 minuter fördröjas inom kvartersmark, vilket motsvarar en erforderlig fördröjningsvolym på 22 m³ för det aktuella kvarteret.

Två alternativa lösningar för rening och fördröjning av dagvatten inom kvartersmark har presenterats. Alternativ 1 innebär en delad hantering av dagvatten inom kvarteret där takvatten leds till upphöjda växtbäddar medan hantering av innergårdens dagvatten sker i nedsänkta växtbäddar eller skelettjord. Alternativ 2 föreslår en samlad hantering av dagvatten från hela kvarteret i nedsänkta växtbäddar eller skelettjord.

Om rening och fördröjning sker i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms Norrtälje kommuns- och Norrtälje Hamn dagvattenstrategi följas och MKN för Norrtäljeviken bedöms inte påverkas negativt.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	3
1.1	Bakgrund och syfte	3
1.2	Orientering	3
1.3	Riktlinjer	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR	6
2.1	Geologi och hydrologi	7
2.2	Avrinningsområde och flödesvägar	7
2.3	Anslutning till dagvattennätet	8
2.4	Recipient	9
2.5	Skyfallsanalys	10
3	METOD	13
3.1	Indata	13
4	RESULTAT	14
4.1	Rinntider	14
4.2	Flödesberäkningar	14
4.3	Fördröjningsberäkningar	14
4.4	Föroreningsberäkningar	14
5	FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING	17
5.1	Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar	17
5.2	Förslag på systemlösning	18
5.3	Reningseffekt av föreslagen systemlösning	24
6	SLUTSATSER	27
7	REKOMMENDATIONER	28
8	KÄLLOR	29

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

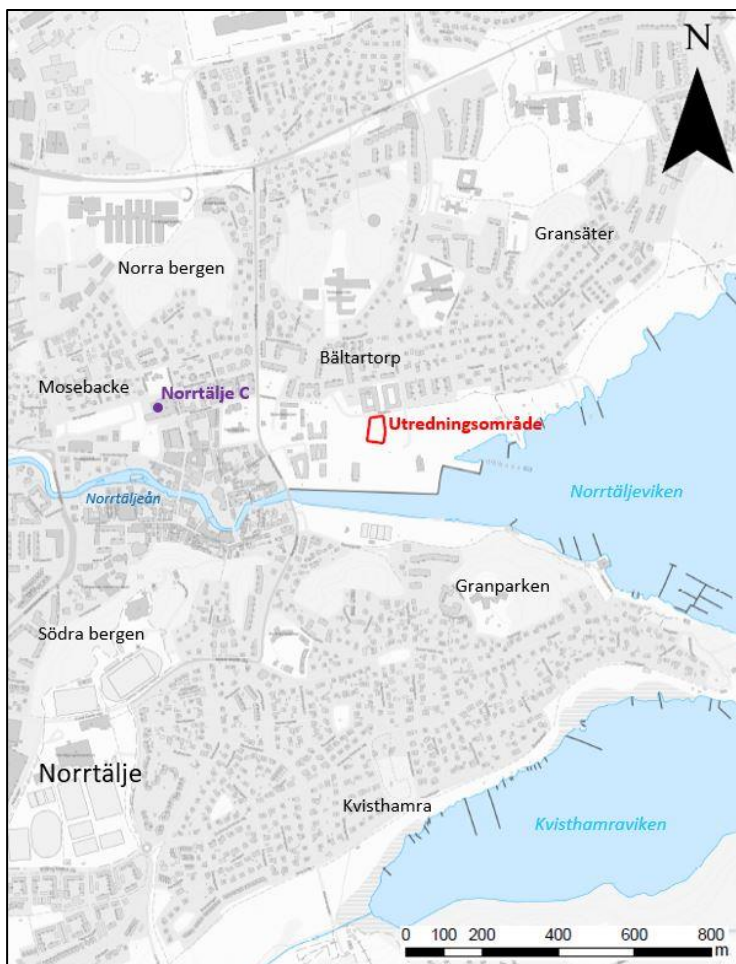
Syftet med denna dagvattenutredning är att redovisa dagvattensituationen i Norrtälje Hamn kv. 15 (Smeden), för nuvarande och planerad bebyggelse på området, samt att föreslå åtgärder för att hantera framtida dagvattenflöden och föroreningar. Kvarteret ligger i Norrtälje hamn i nära anslutning till Norrtäljeviken.

Norrtälje kommuns ställningstagande är att:

- Dagvatten ska inte medföra att recipienters status eller ingående kvalitetsfaktorer försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer för vatten inte uppnås
- 50% av ett regn med 20-års återkomsttid och 10 minuter varaktighet ska kunna fördröjas.

1.2 ORIENTERING

Utredningsområdet ligger inom Norrtälje hamn cirka 550 m öster om Norrtälje central. Kvarteret är ca 0,27 ha stort. Avståndet till recipienten är ca 180 m. Området redovisas i Figur 1.



Figur 1. Utredningsområdets placering i landskapet. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst.

1.3 RIKTLINJER

I nedanstående stycke redogörs för de riktlinjer som behöver tas i beaktande vid utformning av dagvattenhantering på kvartersmark i Norrtälje Hamn.

1.3.1 Norrtälje kommuns dagvattenpolicy

Under 2016 tog samhällsbyggnadsavdelningen tillsammans med bygg- och miljökontoret gemensamt fram en fördjupande dagvattenpolicy där grundprinciperna för hur Norrtälje kommun ser på omhändertagande av dagvatten fastställdes. Norrtälje kommuns dagvattenpolicy har åtta riktlinjer som ska följas (Norrtälje kommun, 2017a). Dessa är kortfattat:

- Planera i tidigt skede för långsiktigt hållbar och klimatsäker dagvattenhantering.
- Byggnader och samhällsviktiga anläggningar ska placeras och höjdsättas så att översvämningar inte orsakar betydande skador.
- Dagvatten ska i första hand omhändertas lokalt genom infiltration och i andra hand genom fördröjning inom tomtmark. Då kan avledning av dagvatten till annan plats/anläggning minimeras eller helt undvikas.
- Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i samhällen och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Träd- och växtplanteringar är redan idag en värdefull resurs i vilka dagvattnet nyttjas för bevattning och samtidigt bidrar till fördröjning.
- Vid större flöden än de som VA-huvudmannen ansvarar för (enligt Svenskt Vattens rekommendationer) krävs det att samhället planeras så att dagvattnet kan avrinna ytligt på mark. Dagvattenlösningar bör göras synliga och estetiskt tilltalande samt där det är möjligt integreras i parker och rekreationsområden.
- Användandet av byggnads- och anläggningsmaterial innehållande miljöstörande ämnen ska undvikas. Detta gäller material i utemiljön som exponeras för nederbörd.
- Dagvatten ska inte medföra att recipienters status eller ingående kvalitetsfaktorer försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer för vatten inte uppnås.
- Dagvatten ska vid behov renas.

1.3.2 Norrtälje kommuns dagvattenstrategi

Utifrån dagvattenpolicyn togs fram en dagvattenstrategi för Norrtälje kommun (Norrtälje kommun, 2017a) som ett hjälpmedel för tillämpning av dagvattenpolicyn. Dagvattenstrategin anger bland annat att:

- För kvartersmark ska 50 % av ett 10-minuters 20-årsregn kunna fördröjas inom fastigheten, motsvarande 85 m³/ha_{red area}.
- Det ska planeras för ytliga evakueringsvägar för skyfallsvatten.
- Byggnader bör höjdsättas med lägsta färdiga golvnivå över nollplanet så att de skyddas mot översvämning.
- Eventuellt vatten från parkeringshus ska inte ledas till dagvattennätet.

1.3.3 Dagvattenstrategi Norrtälje Hamn

I *Norrtälje hamn. PM Dagvatten: Detaljplaner och exploateringsavtal* (Norrtälje kommun, 2017b) beskrivs principer för dagvattenhanteringen i Norrtälje hamn mer specifikt att:

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 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.
- För att minska föroreningar till dag- och grundvatten får obehandlad zink och koppar samt obehandlade zink- och kopparlegeringar inte användas i utvändigt byggmaterial.
- Separering av takvatten bör övervägas i de fall detta bedöms medföra mervärde.
- Två marina dagvattendammar anläggs för att ta hand om och rena dagvattnet från stadsdelen liksom ett stort avrinningsområde uppströms. (Dammarna ligger utanför planområdet och ingår inte i LOD-lösningen).
- Dagvattenutlopp och bräddpunkter mellan dag- och spillvattensystem bör utföras med backventil för att förhindra uppdämning på grund av höjda havsvattennivåer.

1.3.4 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar då utredning av dagvattenfrågan sker. Ledningssystemen ska även, som ett minimikrav, dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinjen i marknivån för tät bebyggelse.

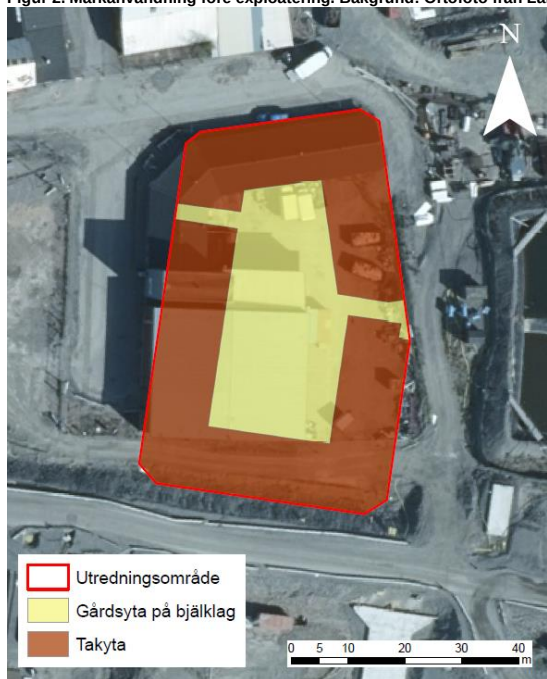
Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas då kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur byggnader ska höjsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan avledas utan att skada bebyggelse.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

Kvarteret består idag av industrimark. Industrin ska rivas och marken ska saneras, se Figur 2. För området planeras flerfamiljshus med innergård på bjälklag, se Figur 3.



Figur 2. Markanvändning före exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

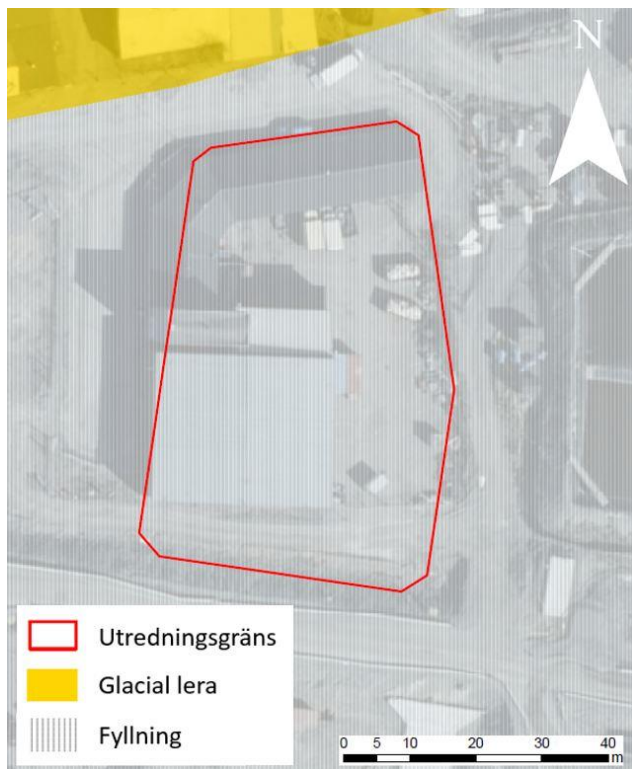


Figur 3. Planerad markanvändning utifrån erhållen planskiss (2020-04-01). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

2.1 GEOLOGI OCH HYDROLOGI

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom detaljplanområdena består av fyllningsmassor, se Figur 4. Marken inom kvarteret är förorenad och ska saneras innan exploateringen. Infiltration i underliggande jord ska undvikas, enligt dagvattenstrategin för Norrtälje Hamn (Norrtälje kommun, 2017). Filtrering genom tillförda jordlager mm ovan bjälklag kan dock ske och dagvattnet kan sedan avledas.

Se rapporten *Konsekvensbeskrivning av strukturplan för Norrtälje Hamn* (WSP, 2013 a) samt efterföljande *Dagvattenutredning Norrtälje hamn* (WSP, 2013 b) för mer information angående områdets geotekniska förhållanden samt grundvattennivåer.



Figur 4. Ytliga jordlager i området. Utdrag ur SGU:s jordartskarta.

2.2 AVRINNINGSMRÅDE OCH FLÖDESVÄGAR

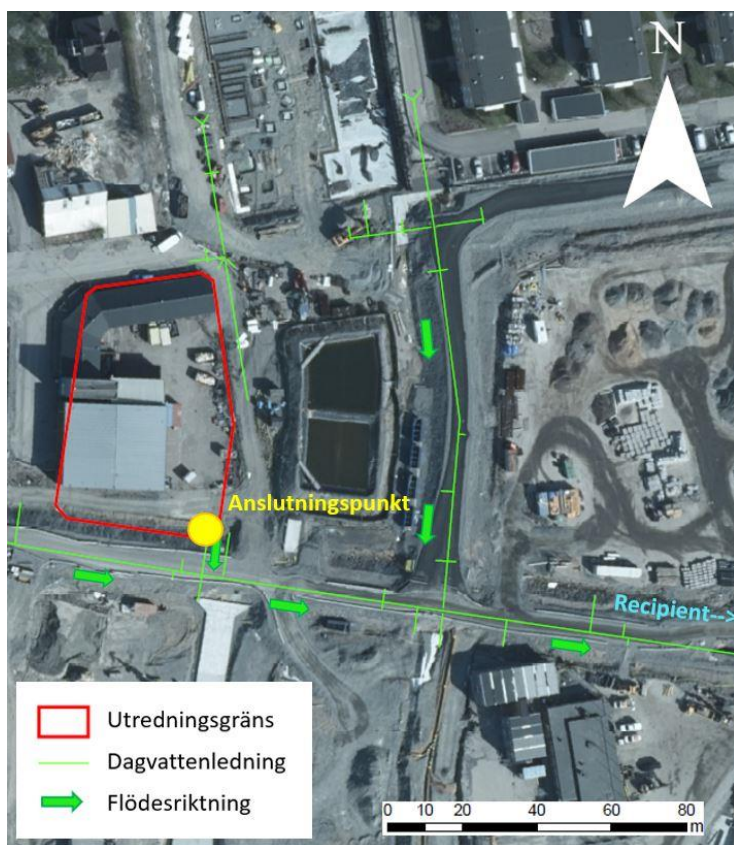
I Figur 5 redovisas avrinningsområde samt en analys av den generella flödesriktningen inom utredningsområdet. Analysen är gjord efter en simulering av flöden på den nationella höjdmodellen och är baserad på områdets befintliga topografi. Avrinningen sker söderut och ytligt på marken. Avrinningsområdet utgörs huvudsakligen av kvartersmarken och innefattar endast en begränsad del av intilliggande mark. Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom området och skapa problem om inte höjdsättning utformas för att undvika detta.



Figur 5. Avrinningsområdet och avrinningsvägar. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

2.3 ANSLUTNING TILL DAGVATTENNÄTET

I Figur 6 visas planerad förbindelsepunkt för kvarteret mot dagvattennätet. Dagvatten från kvarteret ansluts till en dagvattenservis med dimension 250 mm och ett fall på 7,7% vilket innebär en maximal flödeskapacitet på 233 l/s. Stamledning som servisen ansluts till har en dimension på 1000 mm och ett fall på 5 ‰, motsvarande en maximal ledningskapacitet på 2065 l/s. Dagvattnet från området leds sedan vidare mot recipienten, där det planeras att renas i en marin dagvattendamm innan det släpps vidare ut i Norrtäljeviken (Norrtälje kommun, 2017b). Förväntad reningseffekt i dammen presenteras i tabell 8 i *PM VA- Norrtälje hamn* (Bjerking, 2015).



Figur 6. Förbindelsepunkt mot dagvattennätet för kvarteret. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

2.4 RECIPIENT

Ytligt avrinnande vatten från detaljplanen rinner till Norrtäljeviken¹. Nedan bedömning av miljötillståndet i Norrtäljeviken utgår från information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige². Det bedömda enheterna kallas för vattenförekomster. Att ett vatten är klassat som en vattenförekomst innebär också att det finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljökvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. Miljökvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk status samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet. MKN för Norrtäljeviken är **god ekologisk status 2027** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver och tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar. Inom vattenförekomsten finns även två skyddade områden för badvatten.

Bedömning av eventuell påverkan av dagvatten från utredningsområdet avseende ekologisk status baseras på de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna (parametrarna näringsämnen och särskilda

¹ Alla vattenförekomster har ett eget ID-nummer i VISS. Norrtäljevikens VISS-ID är SE594670-185500

² Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelserna och Vattenmyndigheterna, varför ny information om vattenförekomsten kan tillkomma innan cykeln har avslutats. Så fort den nya cykeln officiellt färdigställts hänvisas till VISS för senaste information om den aktuella vattenförekomsten

förorenande ämnen). Bedömning av kemisk status baseras på prioriterade ämnen. Det är dessa kvalitetsfaktorer som bedöms kunna kopplas till påverkan från dagvatten från detaljplaneområdet.

Senaste klassning anger att Norrtäljeviken har måttlig ekologisk status till följd av övergödning och flödesförändringar. Faktorn övergödning har varit den styrande för bedömningen då denna bedömning har högst tillförlitlighet. Både fosfor och kväve har undersökts. Kvävetillståndet har bedömts till måttlig status och fosfortillståndet till otillfredsställande status. Statusen för särskilda förorenande ämnen (SFÅ) har klassats som god då icke-dioxinlika PCB:er har fått den statusklassningen. Inga andra SFÅ har bedömts. Ett flertal ämnen har pekats ut i vattenförekomstens påverkansanalys, bland annat koppar, krom och zink som är vanliga föroreningar i dagvatten. Då miljöövervakningsdata saknas har dock ingen bedömning kunnat göras för dessa ämnen.

Vattenförekomsten uppnår inte god kemiska status. Denna bedömning baseras på att kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS inte uppnår god status. Flera andra ämnen har pekats ut i påverkansanalysen men även för dessa saknas miljöövervakningsdata. En bedömning av dessa ämnen har därför inte kunnat göras.

De skyddade områdena är badplatserna Kärleksudden och Lundabadet. Enligt senaste klassning (2018) har båda badplatserna utmärkt badvattenkvalitet. Badvattenkvalitet bedöms utifrån halten tarmbakterier i vattnet (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Tarmbakterier är inte en vanligt förekommande förorening i renat dagvatten från tak och innergårdar. Badplatserna ligger också drygt 1 km respektive 5 km från planområdet. Dagvatten från detaljplanen bedöms inte påverka badvattenkvaliteten.

2.5 SKYFALLSANALYS

En analys av ett skyfallsscenario har översiktligt gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytvavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till identifierade översvämningsområden för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet räknas som skyfall och har analyserats för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas av vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatkfaktor om 25%, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 7 presenteras resultaten av att belasta utredningsområdet med en regnvolyms motsvarande 67,5 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 7. Riskområden för stående vatten vid kraftiga regn (67,5 mm, motsvarande ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet och klimattfaktor 25%). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst).

Några områden som riskerar att fyllas med vatten vid stora regn har inte identifierats inom utredningsområdet (se Figur 7). Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad presenteras i kapitel Principiell höjdsättning och sekundära avrinningsvägar.

Recipienten ligger ca 180 m från utredningsområdet. Figur 8 visar vattnets väg mot recipienten vid stora regntillfällen när ledningsnätet går fullt.



Figur 8. Vattnets väg mot recipienten. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

En utredning av översvämningsrisk för byggnader och infrastruktur vid framtida stigande havsnivå i Norrtälje hamn gjordes av WSP år 2013. Utredningen undersöker skillnader i risk beroende på val av bjälklagsnivå. Utöver höjningen av havsnivån behöver också vinduppstuvning tas i beaktande. Stigande havsvattennivåer och vinduppstuvning påverkar också förutsättningar för bortledning av dagvatten. Se rapporten *Konsekvensbeskrivning av strukturplan för Norrtälje Hamn* (WSP, 2013 a) samt efterföljande *Dagvattenutredning Norrtälje hamn* (WSP, 2013 b) för mer information angående detta.

3 METOD

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.20.2.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras.

Enligt P110 bör en klimatkfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat används en klimatkfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen.

Fördröjningsvolymerna har beräknats utifrån kravet från Norrtälje kommuns dagvattenstrategi. Kommunens ställningstagande är att 50% av ett 10-minuters 20-årsregn ska fördröjas på fastighetsmark, vilket motsvarar $85 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red area}}$.

Nödvändiga indata består av nederbörds mängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning (Stormtac, 2020).

3.1 INDATA

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 701 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Norrtälje II (9846) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 637,3 mm som normalvärde under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

Markanvändningen och respektive areal före exploatering har tolkats utifrån ortofoto och areal efter exploatering har tolkats utifrån erhållit underlag i form av planritning i dwg-format (2020-04-01) (Tabell 1). För att bestämma markanvändning efter exploatering har två scenarion använts, ett för att beräkna föroreningsbelastning och det andra för att bestämma flödet. Skälet till att det här sättet har valts är att på bästa sätt kunna presentera de olika beräkningarna. En uppdelad markanvändning för att beräkna flöden ger en mer sannolik bild av hur det kan se ut i verkligheten eftersom utredningsområdet till stor del utgörs av takyta. För att å andra sidan beräkna föroreningsbelastningen efter exploatering tros markanvändningen "Kvarter utan väg" i modellen ge den bästa bilden då de schabloner som använts för att beräkna detta är baserade på flödesproportionell provtagning nedströms kvarter utan väg.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering för flödes- och fördröjningsberäkningar.

Markanvändning	ϕ	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Industriområde	0,8	0,27	-
Takyta	0,9	-	0,18
Gårdsyta inom kvarter*	0,45	-	0,09
Total		0,27	0,27
<i>Sammanvägd avrinningskoefficient</i>		0,8	0,75

*Inom markanvändningskategorin "Gårdsyta inom kvarter" ingår gräs-, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter (antagna 1/3 av ytan vardera).

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, av utredningsområdet ändras från 0,8 före exploatering till 0,75 efter exploatering vilket innebär en viss minskning av hårdgörning av marken.

4 RESULTAT

4.1 RINNTIDER

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats och bedömts för området före och efter exploatering. I Tabell 2 presenteras resultaten.

Tabell 2. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering.

	Rinnsträcka (m)	Hastighet (m/s)	Rinntid (min)
Före och efter exploatering	70	0,5	10

4.2 FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningar för dimensionerande flöde före och efter exploatering med olika återkomsttider har gjorts för markanvändning identifierade enligt Tabell 1 och presenteras i Tabell 3. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden. Då mängden hårdgjord yta minskar något efter exploatering kommer även dagvattenavrinningen från området att minska.

Tabell 3. Återkomsttid för regn och till det kopplade flöden från utredningsområdet före och efter exploatering.

Återkomsttid	Regnintensitet (l/s och ha)	Före exploatering (l/s)	Efter exploatering (l/s)
5 år	181,3	49	46
10 år	228	62	58
20 år	286,7	77	73
100 år	488,8	132	124

4.3 FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Dagvatten ska renas så nära källan som möjligt. Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska 50% av ett 20 års regn med varaktighet på 10 minuter fördröjas inom kvartersmark. Flödet för ett 20 års regn för området, inklusive klimatfaktor, blir 73 l/s. Med 10-minuters varaktighet genereras ca 44 m³ dagvatten i utredningsområdet. Kravet på fördröjning för detaljplanen blir följaktligen **22 m³**.

4.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 4 och Tabell 5 redovisas beräknade halter och mängder av de föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten. I Tabell 4 redovisas en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från kvarteret och Riktvärdesgruppens riktvärden (2009). Jämförelse görs både för direktutsläpp till mindre sjöar, vattendrag och havsvikar (1M) och för direktutsläpp till större sjöar och hav (1S).

Tabell 5 visar föroreningsmängder ut från området före och efter exploatering. Föroreningsbelastningen från tidigare industrier försvinner och bidraget från kvartersmarken inom planområdet kommer att minska.

Tabell 4. Beräknade föroreningshalter i StormTac före och efter exploatering samt riktvärden från Riktvärdesgruppen 1M och 1S (2009). Värden som gränsmärks indikerar halter där det striktare riktvärdet 1M överskrids.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Riktvärde 1M	Riktvärde 1S
Fosfor (P)	µg/l	260	180	160	200
Kväve (N)	µg/l	1 800	1 500	2 000	2 500
Bly (Pb)	µg/l	25	12	8	10
Koppar (Cu)	µg/l	38	19	18	30
Zink (Zn)	µg/l	230	81	75	90
Kadmium (Cd)	µg/l	1,2	0,55	0,4	0,45
Krom (Cr)	µg/l	12	8,6	10	15
Nickel (Ni)	µg/l	15	7,2	15	20
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,062	0,013	0,03	0,05
Suspenderad substans (SS)	µg/l	85 000	45 000	40 000	50 000
Olja	µg/l	2 000	300	400	500
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,12	0,043	0,03	0,05

Tabell 5. Beräknade föroreningsmängder i StormTac före och efter exploatering i kg/år.

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)
Fosfor (P)	0,3	0,24
Kväve (N)	2,1	2
Bly (Pb)	0,029	0,016
Koppar (Cu)	0,046	0,025
Zink (Zn)	0,28	0,11
Kadmium (Cd)	0,0015	0,0007
Krom (Cr)	0,014	0,012
Nickel (Ni)	0,017	0,0096
Kvicksilver (Hg)	0,00007	0,00002
Suspenderad substans (SS)	100	61
Olja	2,4	0,41
Benso(a)pyren (BaP)	0,00015	0,00006

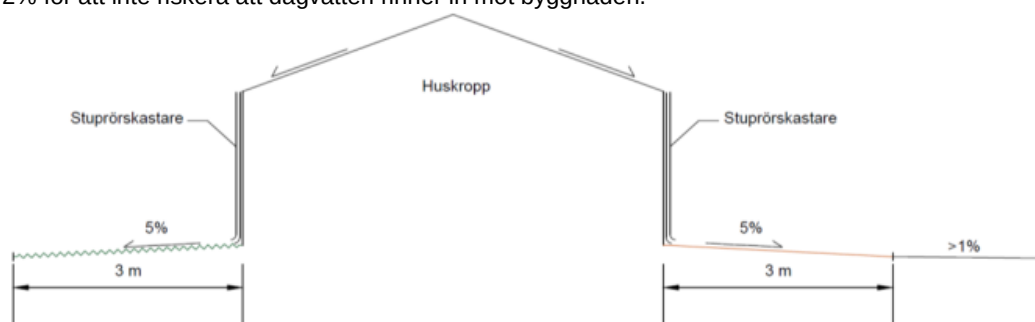
Från Tabell 4 går att utläsa att halterna av samtliga ämnen minskar efter exploatering i jämförelse med före exploatering. Samtliga undersökta ämnen överskrider Riktvärdesgruppens riktvärden 1M efter exploatering förutom kväve, krom, nickel, kvicksilver och olja. Riktvärdesgruppens riktvärden 1S underskrids av samtliga ämnen efter exploatering förutom bly och kadmium. Med hänsyn till resultaten ovan och MKN för recipienten bör dagvattnet renas innan det släpps till recipienten. Tabell 5 visar att samtliga ämnen minskar i mängd efter exploatering.

5 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

5.1 PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING OCH SEKUNDÄRA AVRINNINGSVÄGAR

En genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, mm.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng. Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

För att förhindra att vatten rinner mot huskropp rekommenderar Svenskt Vattens publikation P105 ett avstånd på 3 meter med en lutning på 1:20 (5%), se Figur 9. Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas därefter till cirka 1 – 2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 9. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad (Sweco, 2017).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten till en annan fastighet inte är tillåtet om inte särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

Ett förslag på sekundära avrinningsvägar, med utgångspunkt i erhållen planskiss (2020-04-01), presenteras i Figur 10 nedan. Förutsättningen att avleda extrem nederbörd är begränsade till två öppningar i kvarteret och det är viktigt att höjdsättningen leder ytligt vatten dit och att tröskelnivåerna för att leda ut ytligt vatten dit understiger plushöjderna för entréerna. Takets lutning och definitiva utformning på innegården är inte känd. Därför har ett antagande gjorts om detta.



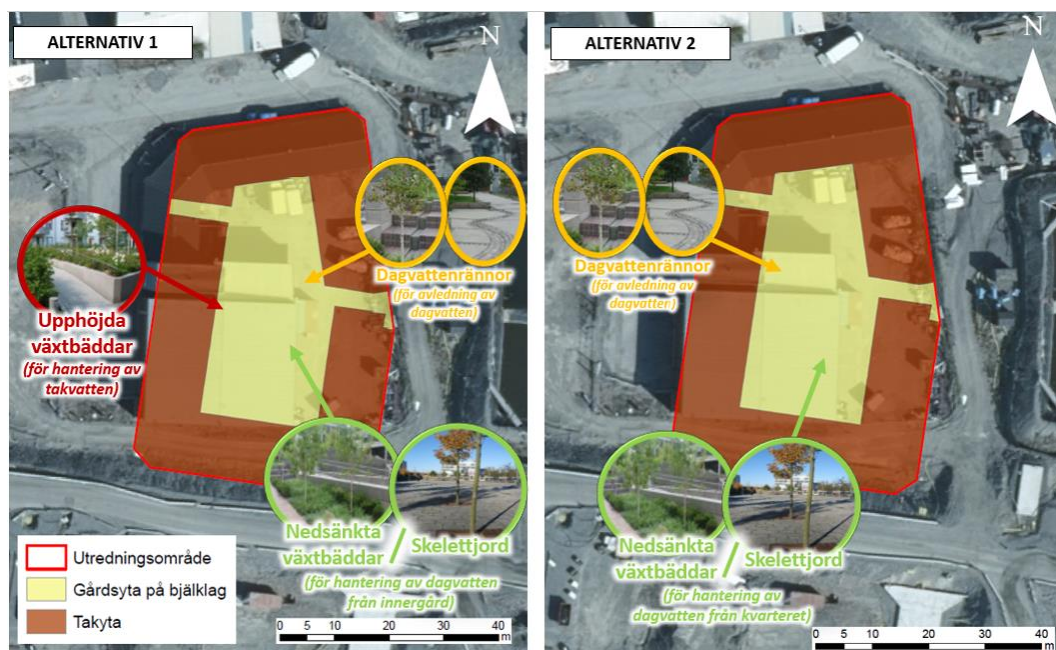
Figur 10. Förslag på sekundära avrinningsvägar inom kvarteret illustreras med blå pilar. Förslaget utgår från erhållen planskiss (2020-04-01). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

5.2 FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

Enligt kravet från Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska 50% av ett 10-minuters 20-årsregn fördröjas på fastighetsmark. Detta motsvarar 22 m³, varav ca 17,5 m³ kommer från takytorna och ca 4,5 m³ från innergården. Föroreningshalter av mer än hälften av de undersökta ämnena överskrider föreslagna riktvärden efter exploatering. Med hänsyn till resultaten och MKN för recipienten, som visar på en problematik kring näringsämnen, bör dagvatten renas till halter som antes acceptabla för utsläpp i ytvatten. Två alternativa förslag har tagits fram för hur en systemlösning av dagvatten kan göras i utredningsområdet:

- Alternativ 1 – Delad hantering av dagvatten från kvarteret. Takvatten föreslås hanteras i upphöjda växtbäddar medan hantering av innergårds dagvatten sker i nedsänkta växtbäddar eller skelettjord.
- Alternativ 2 – Samlad hantering av dagvatten från kvarteret. Hantering av allt kvartersdagvatten sker i nedsänkta växtbäddar eller skelettjord.

Figur 11 redovisar båda alternativa systemlösningar för utredningsområdet. Samtliga lösningar beskrivs nedan. Då planen fortfarande befinner sig i ett tidigt skede och exempelvis stuprörs placering inte är känd redovisas endast storleken på volymer och ytor för de olika föreslagna anläggningarna. Hur volymerna delas upp och placeras avgörs vid ett senare skede.



Figur 11. Föreslagen systemlösning för hantering av dagvatten från kvartersmark. Till vänster: Alternativ 1 - Delad dagvattenhantering. Till höger: Alternativ 2 - samlad dagvattenhantering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

En väl planerad höjdsättning inom området är viktigt för att det ska finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet om kraftigt regn inträffar. Höjdsättningen är också en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning för att vattnet ska renas och fördröjas.

5.2.1 Växtbäddar

För fördröjning, rening och rekreation kan växtbäddar användas. Genom infiltration i tillfört substrat, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållanden som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar eller träd), omgivande marktyp samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, m.fl.). Önskad renings- och fördröjningseffekt styr av på djup och materialval i växtbädden.

Anläggningens area bör uppgå till 3-5 % av det tillrinningsområdets reducerade area, för att tillräcklig rening ska uppnås, och bör kunna dräneras inom 24-48 timmar. Lämpligt växtval i dessa typer av anläggningar bör oftast vara något torktåliga växter. Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där porositeten ligger runt 15%, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där porositeten blir högre, ca. 25%. Det är även möjligt att använda en inblandning av biokol. Biokol är kol som görs av organiskt material och används mer och mer i dagvattenlösningar. Biokolens unika egenskaper kopplade till rening av dagvatten är en hög dränerbar porositet, hög vatten- och lufthållande förmåga samt hög näringsbindande kapacitet. Biokolen fungerar som ett reningsfilter, men skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet. Biokolen kan inte användas ensam utan blandas in i ett huvudsubstrat. Vanligtvis blandas den med makadam.

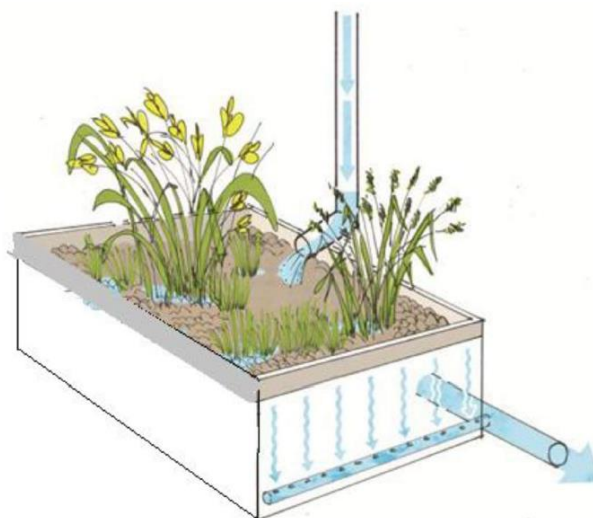
5.2.1.1 Upphöjda växtbäddar

Upphöjda växtbäddar är särskilt lämpliga för att ta emot takvatten på grund av höjdsättningen, se Figur 12. Exempel på upphöjda växtbäddar. Växtbäddarna bör anläggas med dränering som kan ledas mot dagvattenledningen eller till sekundära avrinningsvägar vid höga flöden, Figur 13. Exempel

på utformning av upphöjd växtbädd med takavvattnings- och dräneringsrör. Växtbäddarna bör utformas med plats för fritt stående vatten på ytan och en växtbädd med en dränerbar porvolym på minst 10%.



Figur 12. Exempel på upphöjda växtbäddar.



Figur 13. Exempel på utformning av upphöjd växtbädd med takavvattnings- och dräneringsrör.

För att uppfylla uppställt krav på fördröjning behöver 22 m³ dagvatten fördröjas inom kvartersmarken, därav ca 17,5 m³ från takytorna och ca 4,5 m³ från innergården. För att uppnå fördröjningskravet för takvatten i upphöjda växtbäddar i enlighet med Alternativ 1 skulle det krävas ca 87 m² upphöjda växtbäddar, motsvarande 5,4% av det reducerade tillrinningsområdet, under förutsättning att det ytliga vattenmagasinet (från ovankant ner till växtsubstrat) blir 20 cm.

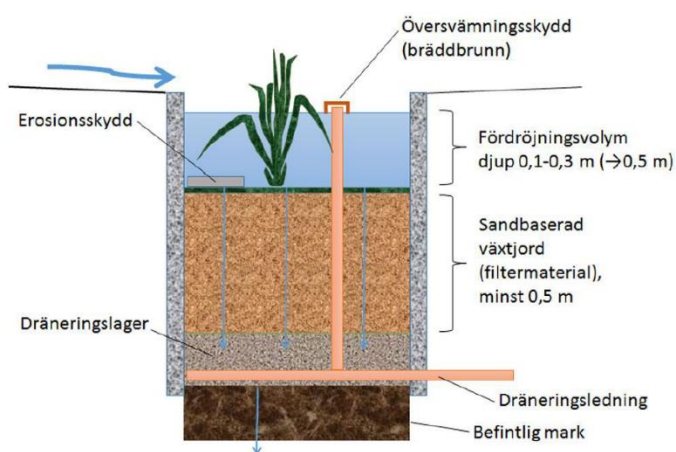
5.2.1.2 Nedsänkta växtbäddar

Växtbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor och samtidigt ge ett trevligt inslag i stadsmiljön. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor, med nollad kantsten eller med en inloppsbrunn. På grund av växtbädden ska anläggas på bjälklag bör de utformas med dräneringsledning i botten.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheten anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. I Figur 14 presenteras exempel på nedsänkta växtbäddar i bostadsnära miljö. I Figur 15 visas en enkel tvärsektion på en utformning av en nedsänkt växtbädd.



Figur 14. Exempel på växtbäddar i bostadsnära miljö. Foto: Sweco



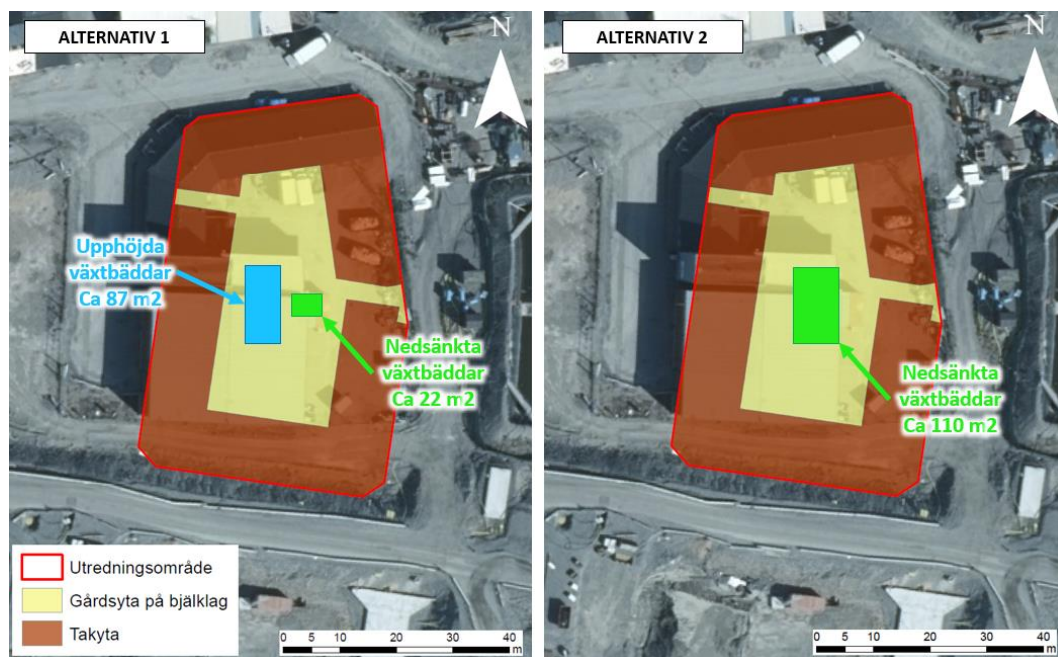
Figur 15. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjning ovanpå bädden. Substratet är baserat på exempel från Stockholm Vatten (Illustrationen tillhör WRS).

För att uppfylla uppställt krav på fördröjning behöver 22 m³ dagvatten fördröjas inom kvartersmarken, vilket innebär ett ytbehov för nedsänkta växtbäddar (enligt Alternativ 2, samlad dagvattenhantering på kvartersmark) på ca 110 m², vilket motsvarar 5,4% av det reducerade tillrinningsområdet. Om Alternativ 1 följs, delad dagvattenhantering på kvartersmark, blir ytbehovet för nedsänkta växtbäddar ca 22 m², motsvarande 5,4% av det reducerade tillrinningsområde. Detta under förutsättning att nedsänkningen blir 20 cm.

Tabell 6 och Figur 16 visar den yta för upphöjda växtbäddar och/eller nedsänkta växtbäddar som behövs i enlighet med Alternativ 1 och Alternativ 2.

Tabell 6. Ytbehov och erforderlig fördröjningsvolym i växtbäddar för Alternativ 1 och Alternativ 2.

	Alternativ 1		Alternativ 2	
	Fördröjningsvolym (m ³)	Ytbehov (m ²)	Fördröjningsvolym (m ³)	Ytbehov (m ²)
Upphöjda växtbäddar	17,5	87	-	-
Nedsänkta växtbäddar	4,5	22	22	110

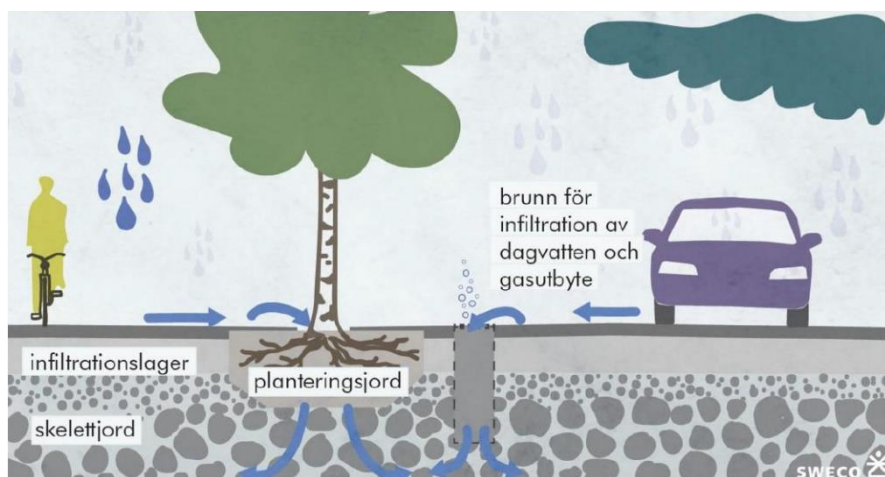


Figur 16. Erforderlig yta för fördröjning av dagvatten från kvarteret i upphöjda växtbäddar och/eller nedsänkta växtbäddar i enlighet med Alternativ 1 och Alternativ 2. Observera att figuren endast visar schematiskt den yta som behöver tas i anspråk. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

5.2.2 Skelettjord

Ett alternativ till nedsänkta växtbäddar för hantering av kvartersmarkens dagvatten är skelettjordar. Skelettjordar är uppbyggda med makadam och de kan själva utgöra bärlager för vägar, parkering och trottoar. Skelettjorden är yteffektiv eftersom den till största delen anläggs under hårdgjorda ytor och dess förmåga att rena dagvatten bedöms vara mycket god. Den kan också användas i öppna växtbäddar. Om den ligger under hårdgjorda ytor behöver tillgång till luft och vatten byggas in i systemet. Detta åtgärdas genom att luftbrunnar sätts i det så kallade luftiga bärlagret som tar in luft och som också släpper in vatten. Luftbrunnar kan med fördel placeras i slutet av en rännal. I Figur 17 presenteras en principritning av en skelettjord med träd.

Som en referensangivelse kan nämnas att ett mindre träd behöver minst 15 m³ skelettjord för att trivas. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Dessutom är det möjligt att använda enbart skelettjordens luftiga bärlager (översta delen av skelettjorden) för fördröjning där skelettjordar inte får plats, vilket gör att djupet på anläggningen blir mycket mindre. Skelettjordar utformas med fördel en längsgående sammanhållen anläggning längs med en väg eller GC-stråk, alternativt under ett torg (Stockholm stad, 2017).



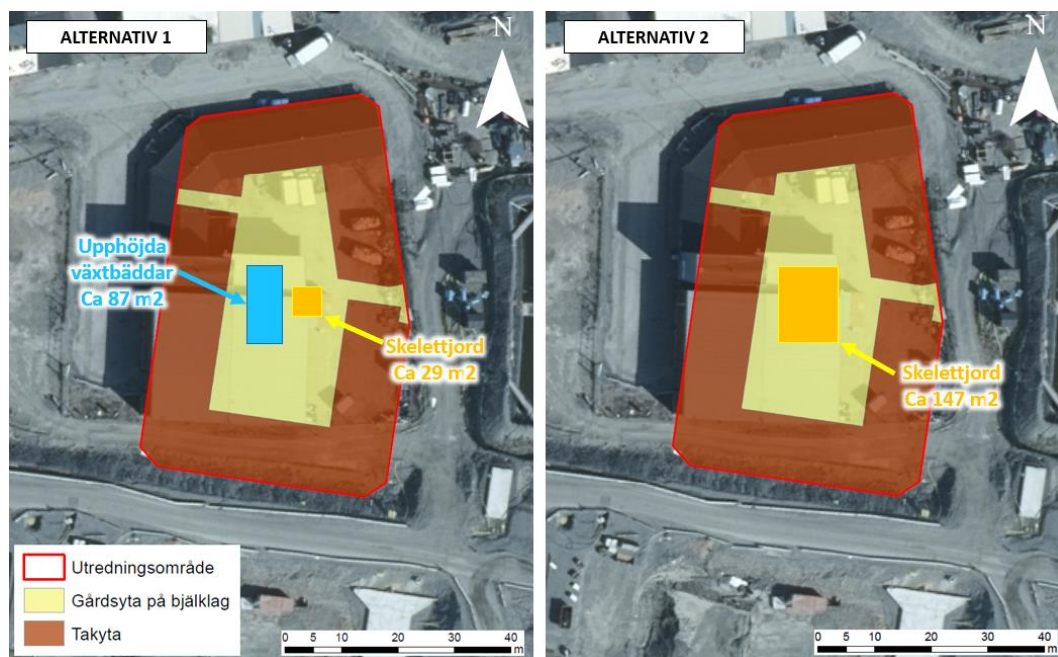
Figur 17. Principsektion av skelettjord med trädplantering. Illustration: Sweco.

Det har gjorts en ungefärlig beräkning av den erforderliga skelettjordvolymen och ytbehovet för att fördröja dagvatten från kvarteret i både Alternativ 1 och Alternativ 2 om skelettjorden anläggs istället för nedsänkta växtbäddar (se Tabell 7 och Figur 18). Beräkningar gjordes för ett djup på skelettjord på 0,5 meter och med en antagen porositet för makadam på ca 30%, vilket motsvarar skelettjord utan nedspolad jord. Användning av skelettjord med nedspolad jord skulle förbättra reningen av dagvatten men porositeten skulle i sin tur minska till ca 15%. En inblandning av biokol i skelettjorden förbättrar reningen utan att nämnvärt minska porositeten. Skelettjordar har hög genomsläpplighet och dagvatten som leds in i dem ansamlas snabbt i botten av växtbädden. Detta bör beaktas då innergården ligger på bjälklag.

För att uppfylla uppställt krav på fördröjning behöver 22 m³ dagvatten fördröjas inom kvartersmark, vilket innebär ett ytbehov för skelettjord (enligt Alternativ 2, samlad dagvattenhantering på kvartersmark) på ca 147 m², motsvarande 7,2% av det reducerade tillrinningsområdet, och en erforderlig skelettjordsvolym på 73 m³. Om Alternativ 1 följs, med delad dagvattenhantering på kvartersmark, blir ytbehovet för skelettjord ca 29 m², motsvarande 7,2% av det reducerade tillrinningsområde, och den erforderliga skelettjordsvolymen blir 15 m³.

Tabell 7. Ytbehov och erforderlig fördröjningsvolym i upphöjda växtbäddar och skelettjord för Alternativ 1 och Alternativ 2.

	Alternativ 1			Alternativ 2		
	Fördröjningsvolym (m ³)	Ytbehov (m ²)	Erforderlig skelettjordsvolym (m ³)	Fördröjningsvolym (m ³)	Ytbehov (m ²)	Erforderlig skelettjordsvolym (m ³)
Upphöjda växtbäddar	17,5	87	-	-	-	-
Skelettjord	4,5	29	15	22	147	73



Figur 18. Erforderlig yta för fördröjning av dagvatten från kvarteret i upphöjda växtbäddar och/eller skelettjord i enlighet med Alternativ 1 och Alternativ 2. Observera att figuren endast visar schematiskt den yta som behöver tas i anspråk. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

5.2.3 Dagvattenrännor

För att samla upp avrinnande dagvatten och effektivt leda det i önskad riktning kan dagvattenrännor installeras i området och låta dagvatten rinna längs med gångstråk, trappor, cykelvägar eller över torg/innegård vidare till reningsanläggningar. Utöver sin vattenledande funktion kan dagvattenrännor även bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I Figur 19 redovisas ett antal exempel på hur dagvattenrännor kan utformas.



Figur 19. Exempel på utformning av dagvattenrännor i urban miljö. (Exemplet till höger och i mitten är foton från Sweco, exemplet till vänster kommer från S:t Eriks rännalsplattor).

5.3 RENINGSEFFEKT AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING

Efter rening enligt samtliga systemförslag har föroreningsbelastning räknats fram efter exploatering. Tabell 8 och Tabell 9 nedan visar beräknade halter och mängder av modellerade föroreningar efter exploatering samt efter exploatering och rening i växtbäddar eller skelettjord.

Tabell 8. Beräknade föroreningshalter i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i växtbäddar eller skelettjord. Riktvärden från Riktvärdesgruppen 1M och 1S (2009) redovisas. Värden som gråmarkerats indikerar halter där det striktare riktvärdet 1M överskrids.

Ämne	Efter exploatering (ug/l)	Efter rening i växtbäddar (ug/l)	Efter rening i skelettjord (ug/l)	Riktvärde 1M (ug/l)	Riktvärde 1S (ug/l)
Fosfor (P)	180	57	83	160	200
Kväve (N)	1 500	680	460	2 000	2 500
Bly (Pb)	12	1,7	2,7	8	10
Koppar (Cu)	19	5,4	4,6	18	30
Zink (Zn)	81	11	16	75	90
Kadmium (Cd)	0,55	0,072	0,13	0,4	0,45
Krom (Cr)	8,6	3,4	1,5	10	15
Nickel (Ni)	7,2	1,5	1,5	15	20
Kvicksilver (Hg)	0,013	0,005	0,006	0,03	0,05
Suspenderad substans (SS)	45 000	11 000	11 000	40 000	50 000
Olja	300	82	41	400	500
Benso(a)pyren (BaP)	0,043	0,0046	0,013	0,03	0,05

Tabell 9. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i växtbäddar eller skelettjord. Värden som markerats i grönt indikerar minskning av mängder i jämförelse med före exploatering.

Ämne	Efter exploatering (kg/år)	Efter rening i växtbäddar (kg/år)	Efter rening i skelettjord (kg/år)
Fosfor (P)	0,24	0,077	0,11
Kväve (N)	2	0,92	0,62
Bly (Pb)	0,016	0,0022	0,0036
Koppar (Cu)	0,025	0,0073	0,0062
Zink (Zn)	0,11	0,015	0,021
Kadmium (Cd)	0,0007	0,000097	0,00017
Krom (Cr)	0,012	0,0045	0,002
Nickel (Ni)	0,0096	0,002	0,002
Kvicksilver (Hg)	0,00002	0,0000067	0,0000081
Suspenderad substans (SS)	61	15	15
Olja	0,41	0,11	0,055
Benso(a)pyren (BaP)	0,00006	0,0000062	0,000017

Genom att leda dagvatten från kvartersmark till de föreslagna dagvattenlösningarna (växtbäddar och/eller skelettjord) vid Alternativ 1 eller Alternativ 2, underskrider samtliga ämnen satta riktvärden. Belastningen av samtliga föroreningar på ytvattenförekomsten minskar efter exploatering och rening. Efter rening i föreslagen dagvattenhantering bedöms att exploateringen inte medför risk för att satta MKN för recipienten inte ska nås. Ytterligare rening av dagvatten kommer också att ske i den marina dagvattendamm som kvarterets utgående dagvatten kommer att ledas genom innan det når Norrtäljeviken.

Det är viktigt att notera att samtliga föreslagna dagvattenanläggningar kräver underhåll för att reningsnivån ska hållas optimal.

6 SLUTSATSER

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar vid exploatering har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Infiltration i underliggande jord förespråkas inte i enlighet med dagvattenstrategin för Norrtälje Hamn och ska undvikas. Filtrering genom tillförda jordlager mm ovan bjälklag kan dock ske och dagvattnet kan sedan avledas.
- Det finns idag inga lågpunkter i området som riskerar att fyllas med vatten vid stora regn. Förutsättningen att avleda skyfall/stora regn är dock begränsade till två öppningar i kvarteret och det är viktigt att höjdsättningen leder ytligt vatten dit och att tröskelnivåerna för att leda ut ytligt vattnen från kvarteret understiger plushöjderna för entréerna.
- Recipient för dagvatten från utredningsområdet är Norrtäljeviken. Norrtäljeviken uppnår idag inte god kemisk status och har måttlig ekologisk status till följd av övergödning och flödesförändringar
- Den totala mängden föroreningar i dagvatten från utredningsområdet minskar i och med exploateringen. Föroreningshalter överskrider dock föreslagna riktvärden både före och efter exploatering. Dagvattnet bör därför renas innan det släpps till recipient.
- För att Norrtälje kommuns krav att 50 % av ett 10-minuters 20-årsgegn (med klimatkoefficient 1,25) ska fördröjas på fastighetsmark behöver 22 m³ dagvatten fördröjas inom denna fastighet. Det kan fördelas på olika typer av dagvattenanläggningar. Två alternativa lösningsförslag har redovisats i föreliggande utredning (Alternativ 1 och Alternativ 2). Samtliga dagvattenlösningar behöver någon typ av bräddning så dagvattnet kan ledas om till sekundära avrinningsvägar vid flöden större än vad lösningarna dimensioneras för.
- Det finns förutsättningar att följa fördröjningskraven på fastighetsmark. Vid Alternativ 1 kan det göras genom att anlägga 22 m² nedsänkta växtbäddar på innegården i kombination med 87 m² upphöjda växtbäddar i anslutning till utkastare eller 15 m³ skelettjord i kombination med 87 m² upphöjda växtbäddar. Vid Alternativ 2 erfordras 110 m² nedsänkta växtbäddar eller 73 m³ skelettjord på innegården.
- Om föreslagen systemlösning för dagvattenhantering implementeras (antingen Alternativ 1 eller Alternativ 2) med växtbäddar och/eller skelettjord, bedöms inte planerad exploatering medföra risk för att inte uppnå satta MKN för recipienten då satta riktvärden underskrids.

7 REKOMMENDATIONER

Det är viktigt att tillse att konstruktionen klarar de laster som kan uppkomma vid större regn med en nedsänkt innergård. Extra stöd kan behövas där vatten ansamlas innan det når nivån för de sekundära avrinningsvägarna.

Det är viktigt med en genomtänkt avvattning av bjälklaget eftersom dagvatten medvetet leds in i växtbäddar för infiltration. Dräneringslager under växtbäddarna samt adekvat fall till brunnar krävs.

Om bjälklagsnivån läggs på en höjd lägre än +2,5 (den rekommenderade nivån enligt länsstyrelsen) bör dagvattenutlopp utföras med backventil för att förhindra uppdämning på grund av höjda havsvattennivåer. (Se närmare beskrivet resonemang i *Konsekvensbeskrivning för strukturplan för Norrtälje Hamn*, WSP 2013 a.)

Då dagvattenrännor kan ses som hinder är det viktigt att de utformas i samarbete med personer som jobbar med tillgänglighet.

Tröskelnivåerna för de sekundära avrinningsvägarna ska vara lägre än husentréerna för att inte riskera att få in vatten i entréerna vid stora nederbördsmängder.

Växtbäddarna som ska ta hand om takdagvatten delas upp och placeras på lämpliga platser då avledning av takdagvatten och placering av stuprör finns framtagen.

Vid eventuell minskning av höjden på det ytliga magasinet på växtbäddarna kommer utbredningen av växtbäddar att behöva öka i motsvarande grad.

Vid eventuell minskning av höjden på skelettjordarna kommer utbredningen av skelettjordar att behöva öka i motsvarande grad.

Beakta att växtbäddssubstratet i dagvattenlösningarna bör vara lämpligt som regnbäddssubstrat.

8 KÄLLOR

Bjerking 2015. PM VA- Norrtälje hamn. Bjerking AB. 2013-09-06 rev. 2015-12-16

Havs- och vattenmyndigheten, 2019. *Badplatsen – badplatser och badkvalitet*. Tillgänglig via: [<https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/badvatten.html>] Åtkomst 2020-04-17.

Länsstyrelsen Stockholm, 2020. Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholm län – med hänsyn till risken för översvämning. Fakta 2015:15. Tillgänglig via: [<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.4771ab7716298ed82ba6ec4e/1526068443621/Fakta%202015-14%20L%C3%A4gsta%20grundl%C3%A4ggningsniv%C3%A5%20l%C3%A4ngs%20%C3%96stersj%C3%B6kusten.pdf>]. Åtkomst 2020-04-16.

Norrtälje kommun, 2017a. Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun, kommunala riktlinjer. Tillgänglig via: [<https://www.norrtalje.se/globalassets/kommun-och-politik/moten-handlingar-och-protokoll/kommunfullmaktige-sammantrader/dagordning-for-sammantradet-den-6-november-2017/08d-dagvattenstrategi-for-norrtalje-kommun---kommunala-riktlinjer.pdf>]. Åtkomst 2020-04-15.

Norrtälje kommun 2017b. Norrtälje Hamn. PM Dagvatten: Detaljplaner och exploateringsavtal. Version 1.3, 2017-10-09. Tillgänglig via: [https://www.norrtalje.se/globalassets/bygga-bo-och-miljo/stadsplanering-och-samhallsutveckling/pm-dagvatten_rev-2017-10-09.pdf]. Åtkomst 2020-04-22.

Riktvärdesgruppen, 2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Tillgänglig via: [http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarden_dagvatten_feb_2009.pdf]. Åtkomst 2020-04-20

Stockholm stad, 2017. Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017. Tillgängligt via [<https://www.trollhattan.se/globalassets/dokument/trafik-och-infrastruktur/nya-drottningtorget/stockholmsmodellen.pdf>]. Åtkomst 2020-04-21

Stormtac, 2020. *Guide StormTac Web*. Tillgänglig via: [http://app.stormtac.com/dwl/Guide_StormTac_Web_Sve.pdf]. Åtkomst 2020-04-17

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2020. Ytvattenförekomst *Norrtäljeviken*. Tillgänglig via: [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA18974073>]. Åtkomst 2020-04-16.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2020. Skyddat område *Kärleksudden*. Tillgänglig via: [<https://viss.lansstyrelsen.se/ProtectedAreas.aspx?protectedAreaEUID=SE0110188000002172>]. Åtkomst 2020-04-16.

Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2020. Skyddat område *Lundabadet*. Tillgänglig via: [<https://viss.lansstyrelsen.se/ProtectedAreas.aspx?protectedAreaEUID=SE0110188000002171>]. Åtkomst 2020-04-16.

WSP, 2013 a. Konsekvensbeskrivning för strukturplan för Norrtälje Hamn, Rapport WSP Sverige AB 2013-02-08.

WSP, 2013 b. Dagvattenutredning Norrtälje hamn, Rapport WSP Samhällsbyggnad,
2013-03-15

Beställare Alex Lund Riboe, Credentia AB
Uppdrag 13011107 DV Smeden kv.15 Norrtälje Hamn
Uppdragsledare Pernilla Thur
Upprättad av Sofi Sundin & Patricia Rull Weissbach
Granskad av Anna Pettersson Skog