

Dagvatten- och skyfallsutredning

*Detaljplan för Lisebergs utbyggnad öster om
Nellickevägen, Skår 40:17 med flera vid
Liseberg*

2019-04-25

ARBETSMATERIAL
EJ SLUTVERSION



Göteborgs Stad

Postadress:

E-post:

Telefon:

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

Underrubrik: Detaljplan för Lisebergs utbyggnad öster om Nellickevägen, Skår 40:17 med flera vid Liseberg

Datum: 2019-04-25

Diarienummer: [XXXX/XX]

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Karolina Örneblad Stadsbyggnadskontoret

Projektleddare KoV: Agnes Söderlund UPS, Kretslopp och vatten

Handläggare: Jesper Persson UPR, Kretslopp och vatten/Konsult

Kvalitetsgranskare: Linnéa Lundberg och Jonas Persson UPR, Kretslopp och vatten/Konsult

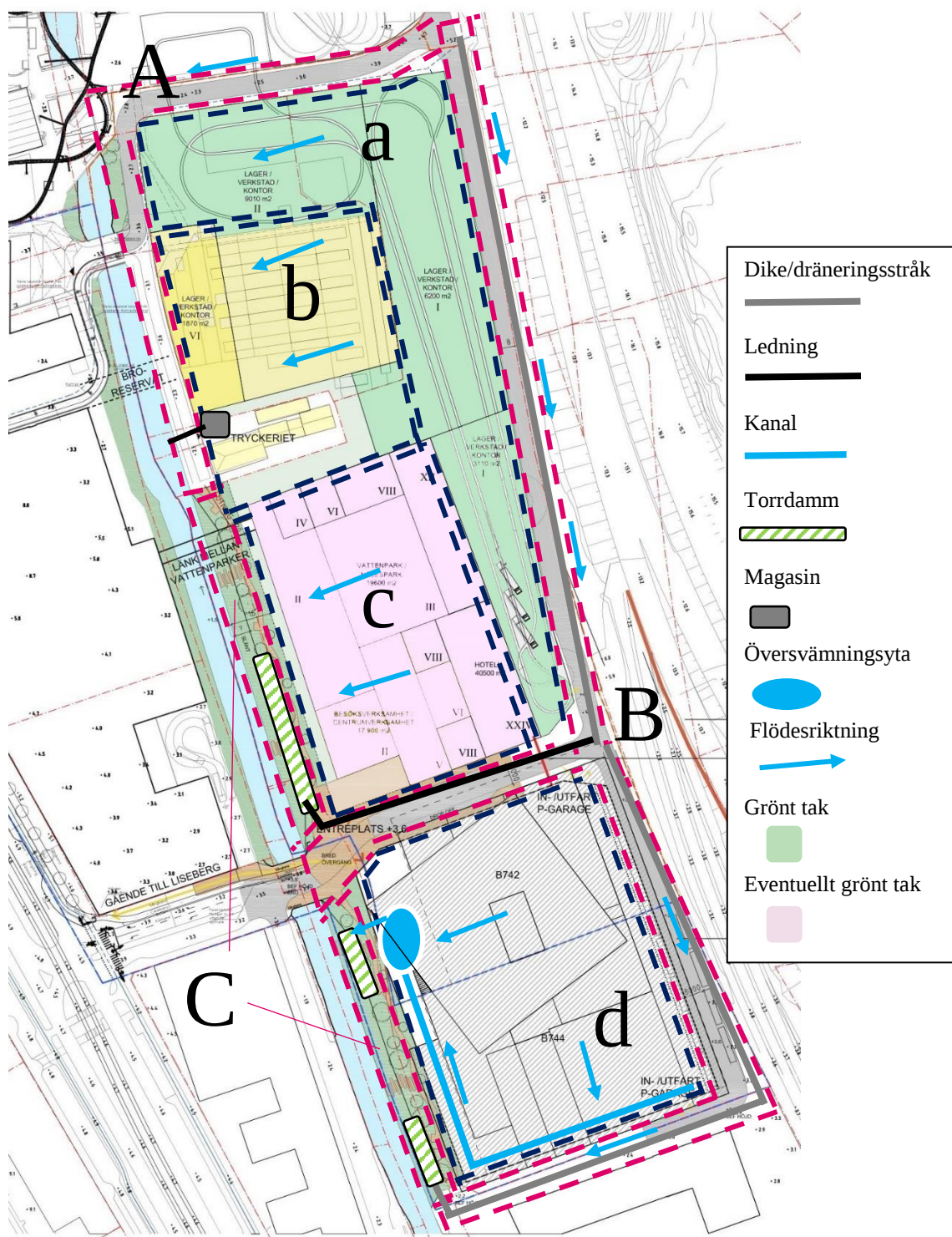
Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för Lisebergs utbyggnad öster om Nellickevägen. Syftet med planen är att möjliggöra långsiktig expansion för Liseberg i form av nöjespark, vattenpark och hotell samt besöksverksamhet för Volvo. Planen innefattar fastigheterna Skår 40:16 och Skår 40:17 (som ägs av Liseberg) samt Skår 40:2 (privat fastighetsägare).

För att uppnå både reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås en rad olika dagvattenlösningar. Inom kvartersmark behöver totalt 430 m³ fördröjas. Detta kan göras genom exempelvis: gröna tak; magasin (exempelvis kassetter eller avsättningsmagasin under mark); kanaler och översvämningssytor. Det finns även andra lösningar, men då kräver det troligen speciella avtal eller att gränsen för kvartersmark flyttas västerut och även innefattar brynzonen längs Mölndalsån. För allmän platsmark kan lämpligen följande lösningar användas: diken; dräneringsstråk; kanaler och torrdammar.

Utöver detta föreslås att höljsättningen ligger på +3,6 m för att området ska klimatsäkras. Om inte detta görs kommer planområdet att till stora delar översvämmas vid skyfall och extremt tillfälle i Mölndalsån, vilket inträffar vart 100 respektive 200 år. Liknade resonemang måste till för vägarna inom planområdet, fast där är gränsen 0,4 m lägre.

Föroreningsberäkningar visar att halterna för befintligt område ligger under eller strax under riktvärdena för de flesta ämnen. Situationen efter exploatering är ungefär samma. I det fall även enkla dagvattenåtgärder införs i linje med de som föreslagits blir den totala situationen betydligt bättre och planområdet kan klara samtliga riktvärden. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten utan istället klart förbättrar situationen. Samtliga lösningar innebär också att fokus ligger på öppen dagvattenhantering och att princip all avrinning går till Mölndalsån istället för Ryaverket. Med föreslagna lösningar behövs dock en anmälan till Länsstyrelsen om vattenverksamhet, eftersom det innebär att nya utlopp går till Mölndalsån. Vidare behövs frågan om ökat flöde till befintligt markavvattningsföretag i ån ses över, då det kanske leder till behov av omprövning av markavvattningsföretaget.



Figur 12. Föreslagna åtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet. De blå pilarna anger principiell flödesriktning och de föreslagna åtgärder för kvartersmark anges som a-d (markerade med svart streckad linje) och allmän platsmark som A-C (markerade med röd streckad linje). Sammanfattningsvis föreslås: (A) befintligt system till kombinerad ledning eller å; (B) dike/dräneringsstråk, ledning och torrdamm; (C) brynzon; (a) gröna tak; (b) magasin; (c) gröna tak eller magasin eller översvämningssyta; (d) kanal, översvämningssyta och torrdamm.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Planförslag	5
1.2	Områdesbeskrivning	8
2	Riktlinjer och styrande dokument.....	9
2.1	Funktionskrav på dagvattensystem	9
2.2	Fördröjningskrav	9
2.3	Miljö kvalitetsnormer.....	10
2.4	Riktvärden och reningskrav	10
2.5	Skyfallssäkring och klimatanpassning	11
2.6	Rain Gothenburg	12
3	Befintliga förhållanden.....	12
3.1	Tidigare utredningar och pågående projekt	12
3.2	Geoteknik, grundvatten och markmiljö.....	12
3.3	Avvattning och recipient	13
3.4	Kapacitet i befintliga dagvattensystem.....	14
3.5	Högt vatten i Mölndalsån	17
3.6	Skyfallssituation	19
4	Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering	20
4.1	Fördröjningsbehov av dagvatten	20
4.2	Skyfallsanalys	20
4.3	Föreslagna åtgärder	21
4.4	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms	26
4.5	Föroreningsberäkningar	26
4.6	Kostnads kalkyl	28
4.7	Ansvarsfördelning	28
4.8	Alternativa lösningar	29
5	Slutsats och rekommendationer	29
6	Referenser	30

Bilaga 1. Tabell. Ytor och reducerade area vid kvartersmark respektive allmän platsmark för respektive delyta vid planerad exploatering.

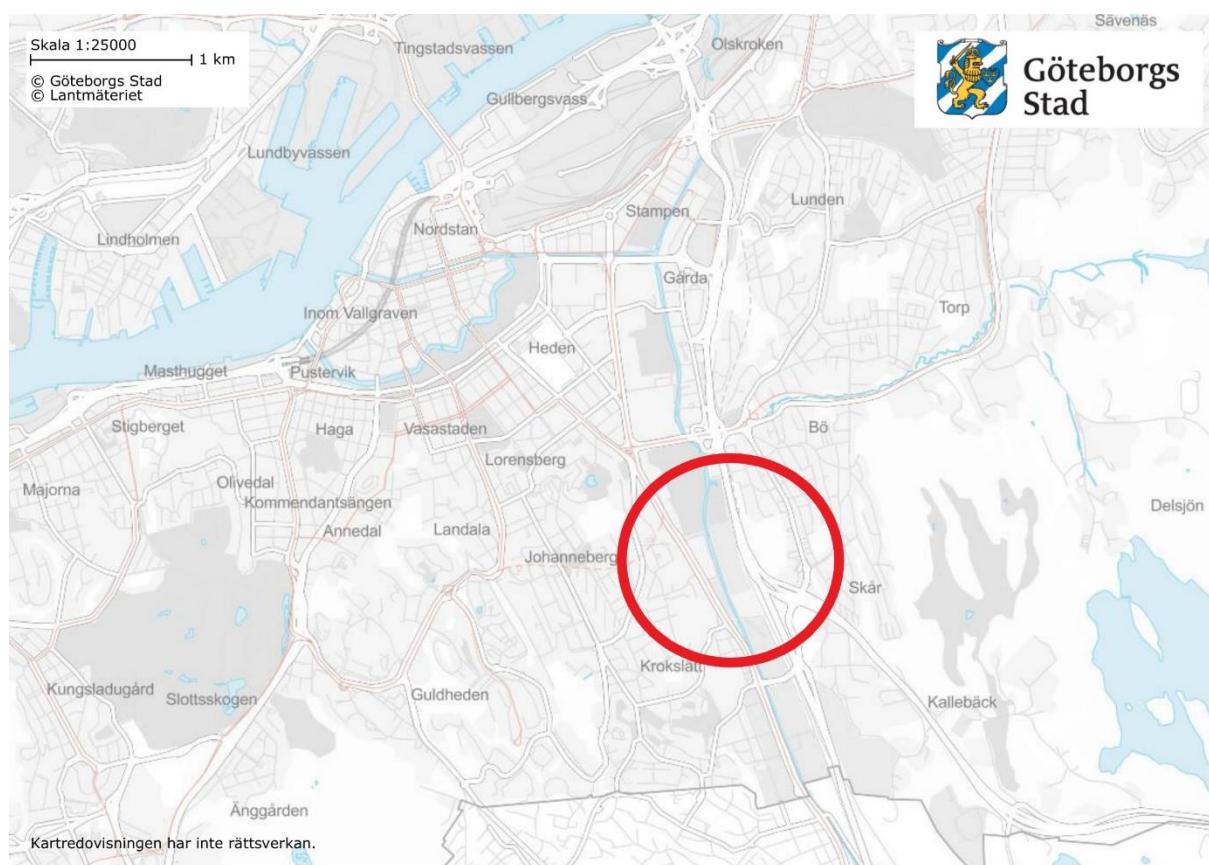
1 Projektbeskrivning

Kretslopp och vatten har fått i uppdrag av Stadsbyggnadskontoret att ta fram en dagvatten- och skyfallsutredning inför en ny detaljplan för detaljplan för Lisebergs utbyggnad öster om Nellickevägen, Skår 40:17 med flera vid Liseberg.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att avgöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse (Boverket, 2015). Dagvatten- och skyfallsutredningen är en av de utredningar som ligger till grund för samrådshandlingen som tas fram inför samrådet i kommunens detaljplanearbete. I samrådet ges alla intressenter möjlighet att yttra sig och kunskap om planområdet samlas in. Om förändringar eller frågor uppstår görs en uppdaterad eller kompletterande dagvatten- och skyfallsutredning som går ut i granskningsskedet. Efter granskningsskedet kan mindre ändringar av planförslaget göras. Därefter går det till byggnadsnämnden för antagande.

1.1 Planförslag

Syftet med detaljplanen är att möjliggöra långsiktig expansion för Liseberg i form av nöjespark, vattenpark och hotell samt besöksverksamhet för Volvo samtidigt som stadens mål med Mölndalsåns dalgång kan uppfyllas (bl a gällande ekologiskt funktionellt och rekreativt stråk utmed Mölndalsån). Läget av planområdet ses i Figur 1.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

Detaljplanen innebär att Nellickevägen föreslås flyttas till ett läge i anslutning till Kungsbackaleden österut på fastigheten. Detta möjliggör ett bredare grönstråk utmed Mölndalsån. Befintlig kaj föreslås ersättas med en sluttande strand för att öka de ekologiska funktionerna. Ytan möjliggör även ett rekreativt gångstråk. I söder avser Volvo uppföra en besöksanläggning och upplevelsecentrum för varumärket Volvo. Visionen är ca 500 000 besökare och en parkering för ca 1800 bilar ska anordnas i anslutning till byggnaden. En idé är att gestalta parkeringshuset som ett landskap där Volvos besöksanläggning ligger ovanpå.

Syftet med dagvatten och skyfallsutredningen är att visa att marken är lämplig att bebygga ur ett dagvatten och skyfallsperspektiv eller vilka åtgärder som krävs för att planen ska bli lämplig.

Enligt uppgifter från Stadsbyggnadskontoret kommer planområdet att kunna ge plats för byggnation enligt Figur 2–4.



Figur 2. Situationsplan från 2019-03-19.

Flygvy
2. Önskad vy från nordväst



Wingårdh & Liseberg | DP2 | 2019-04-17

6

Figur 3. Volymstudie. Insänt via mail från Stadsbyggnadskontoret 2019-04-18.

Flygvy
1. Önskad vy från sydost



Wingårdh & Liseberg | DP2 | 2019-04-17

5

Figur 4. Volymstudie. Insänt via mail från Stadsbyggnadskontoret 2019-04-18.

1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i Mölndalsåns dalgång. Området avgränsas av Lisebergs nöjespark i norr, E6 i öster, privat fastighet i söder och Mölndalsån i väster. Figur 5 visar planområdet.

Planområdet omfattar cirka 6,0 hektar och marken ägs av Liseberg, med undantag av en mindre del som idag utgörs av ett tryckeri. Idag är det parkering och industrimark inom planområdet. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av nöjespark, hotell, parkeringshus, besöksanläggning, parkmark och gatumark. Området antas få en rad nya byggnader, men däremot kommer tryckeriet och byggnaden strax norr om att bevaras.

Nellickevägen ligger lågt idag, med marknivåer på drygt ca +2,0. Marken inom detaljplanen stiger något åt nordöst till ca + 4 m.



Figur 5. Karta över planområdet. En del av byggnaderna är idag rivna för att lämna plats åt en parkeringsplats.

2 Riktlinjer och styrande dokument

Ett flertal riktlinjer är styrande i arbetet med dagvatten- och skyfallsfrågor inom och i anslutning till utredningsområdet. Dessa sammanställs i efterföljande stycken.

2.1 Funktionskrav på dagvattensystem

Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan med ursprung i regn, smältvatten eller framträngande grundvatten.

Funktionskraven för nya dagvattensystem regleras i Svenskt vattens publikation P110 *Avledning av dag- drän- och spillvatten* (Svenskt vatten, 2016). I och med denna publikation ökar funktionskraven (säkerheten) i det allmänna dagvattensystemet jämfört med tidigare. Enligt P110 ska även tillkommande dagvattensystem (dvs. förtätning av befintligt) ha samma funktionskrav som nya system vilket medför att tillkommande system behöver ta mer ytor i anspråk än tidigare. Dessutom måste planering ske för framtida klimatförändringar eftersom nederbörden och därmed belastningen på dagvattensystemen förväntas öka. Funktionskraven för dagvattensystem vid förtätning och/eller nybyggnation sammanfattas i *Tabell 1*.

Tabell 1. Minimikrav för återkomsttider för regn vid dimensionering av nya dagvattensystem enligt P110 (Svenskt vatten, 2016), med markerat dimensioneringskrav för planområdet. Planområdet likas med Centrum- och affärsområde.

	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Nya duplikatsystem			
Gles bostadsbebyggelse	2 år	10 år	>100 år
Tät bostadsbebyggelse	5 år	20 år	>100 år
Centrum- och affärsområden	10 år	30 år	>100 år

För aktuellt planområde som bedöms motsvara ett *centrum- och affärsområde* ska således dagvattensystemen kunna avleda ett regn med 30 års återkomsttid utan att marköversvämning sker (trycklinjen i dagvattensystemet stiger till marknivå). Vidare ska ledningar kunna avleda ett regn med 10 års återkomsttid utan att kapaciteten i ledningen överskrids, d.v.s. utan att det dämmer bakåt i systemet.

Om uppdimensionering, för att uppfylla kraven enligt P110, bedöms bli för omfattande för dagvattensystem som ligger nedströms det förtätade områden och nedströms tillkommande system är Kretslopp och vattens bedömning att funktionskraven enligt den tidigare publikationen P90 *Dimensionering av allmänna avloppsledningar* (2004) ska vara uppfyllda.

2.2 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att dagvatten från hårdgjorda ytor inom kvartersmark ska fördröjas motsvarande 10 mm dagvatten per kvadratmeter reducerad yta. Den reducerade ytan är den yta som bidrar till att generera dagvatten vid en regnhändelse.

På allmän plats ska fördröjning eftersträvas så att kapaciteten i ledningsnätet inte överskrids vid dimensionerande regn alternativt att befintligt flöde inte överskrids. Om dagvattnet från

utredningsområdet avleds till ett dikningsföretag kan det finnas bestämmelser som reglerar hur mycket dagvatten som får avledas dit och följaktligen hur mycket som måste fördröjas från utredningsområdet. I detta fall ska nödvändig fördröjning eftersträvas på allmän plats.

2.3 Miljökvalitetsnormer

Europaparlamentet införde år 2000 ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster. MKN uttrycker den ekologiska potential/status och kemiska kvalitet som vattenförekomsten ska ha uppnått vid en viss tidpunkt.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

2.4 Riktvärden och reningskrav

Dagvatten förorenas av bl.a. utsläpp från trafik, byggnadsmaterial och luftburna föroreningar. Dagvatten från parkeringsytor, industriområden och högtrafikerade vägar är särskilt förorenat.

För att minska dagvattnets miljöpåverkan på våra vattendrag har Miljöförvaltningen i Göteborg tagit fram särskilda riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten och dagvatten (2013). Dessa riktvärden uttrycks generellt som årsmedelhalter i form av föroreningsmängd per liter dagvatten. Som ett komplement till dessa riktlinjer har Göteborgs stad utarbetat vägledningen *Reningskrav för dagvatten* (2017-03-02) där bl.a. styrande målvärden och riktvärden anges beroende av recipientens känslighet. Varje fastighet ska kunna visa att reningskraven följs.

Sett till reningsbehov utifrån befintligt läge och framtida så framgår följande utifrån de riktlinjer som tagits fram av Göteborgs stad rörande recipientens känslighet. Om Ryaverket är recipient så kategoriseras den som mindre känslig, men om dagvattnet ska ledas till Mölndalsån så kategoriseras recipienten som känslig. Planområdet kan kategoriseras som medelbelastad både före såväl som efter en exploatering. Detta innebär att riktlinjerna förespråkar ”fördröjning” idag och ”enklare rening” efter exploateringen.

Enklare rening innebär enligt riktlinjerna att man ska skapa en avskiljning av partiklar (företrädesvis översilning genom växtlighet eller sedimentation på annat sätt). Detta kan exempelvis göras genom översilning och gräsdike, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med sandfång. Enligt riktlinjerna ska även reningsmetoder utformas i linje med de behov som uttrycks i VISS.

Det kan läggas till att dagvattenreningssituationer som bara kräver enklare rening eller fördröjning inte behöver anmälas till Miljöförvaltningen.

2.5 Skyfallssäkring och klimatanpassning

Skyfall är ett ovanligt regn vars höga intensitet överstiger belastningen som dagvattenssystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet ”Återkomsttid” (Svenskt vatten, 2018) som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer (Göteborgs Stad, Stadsbyggnadskontoret, 2018) ska ny bebyggelse anpassas efter 100-årsregn, d.v.s. ett regn med 100 års återkomsttid.

Det medför i praktiken att avrinningen av regnöverskottet beror av marknivån. Vatten samlas i sänkor och när dessa är fulla rinner vattnet vidare mot nästa sänka. Markanvändningen har viss påverkan eftersom det styr både infiltration och vattnets hastighet. Avdunstning har marginell påverkan.

I Tabell 2 visas kraven på vattendjup i relation till höjdsättning av samhällsviktiga anläggningar, nyanlagda byggnader och prioriterade stråk och utrymningsvägar.

Tabell 2 Krav på höjdsättning för att minska översvämningsrisk

Funktion/ Skyddsobjekt	Dimensionerande händelse/ planeringsnivå		
	Högvatten Återkomsttid 200 år	Höga flöden Återkomsttid 200 år	Skyfall Återkomsttid 100 år
Samhällsviktig anläggning - nyanläggning	1,5 meter marginal till vital del	Över nivå för beräknat Högsta Flöde (HBF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnadsfunktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

I FÖP (Översiktsplan för Göteborg och Mölndal fördjupad för Mölndalsåns dalgång Antagandehandling december 2016, s. 12) står att:

Dagvatten ska i första hand tas om hand på kvartersmark, och för detta fungerar gröna gårdar bra. Gröna tak rekommenderas. Mindre ”fickparker” eller regnvattensparker bör anläggas insprängt i bebyggelsen för att ta hand om dagvatten. Rening av dagvatten ska förbättras. Möjligheterna till fördröjning ökar i och med att stora parkeringsytor bebyggs och delvis omvandlas till bostadsgårdar. Hantering av dagvatten ska följa städernas dagvattenpolicies.

Vid nyexploatering ska åtgärder vidtas för att garantera funktion och undvika skador vid ett 100 års regn. Lägsta nivå färdigt golv ska motsvara 0,2 m marginal till en översvämning orsakad av ett 100 års regn.

2.6 Rain Gothenburg

Jubileumssatsningen Rain Gothenburg ingår i Göteborgs Stads fyrahundraårsfirande 2021. Det regnar i snitt var tredje dag i Göteborg, och med klimatförändringen kommer de svåra skyfallen att öka. Därför satsar Göteborg på att bli en internationell förebild som regnstad, både i att bygga en hållbar stad som tar hand om stora regnmängder och att ta tillvara regnets möjlighet till att ge unika upplevelser. Dagens sätt att ta hand om vattnet med dagvattenbrunnar räcker därför inte utan behöver förnyas. (Göteborgs Stad, 2018)

3 Befintliga förhållanden

I följande avsnitt beskrivs platsspecifika förutsättningar som påverkar framtida förslag till dagvatten- och skyfallshantering.

3.1 Tidigare utredningar och pågående projekt

I arbetet med en äldre detaljplan så genomförde Ramboll en dagvatten- och skyfallsutredning för ett större område, vilket innefattade både sidorna av Mölndalsån.

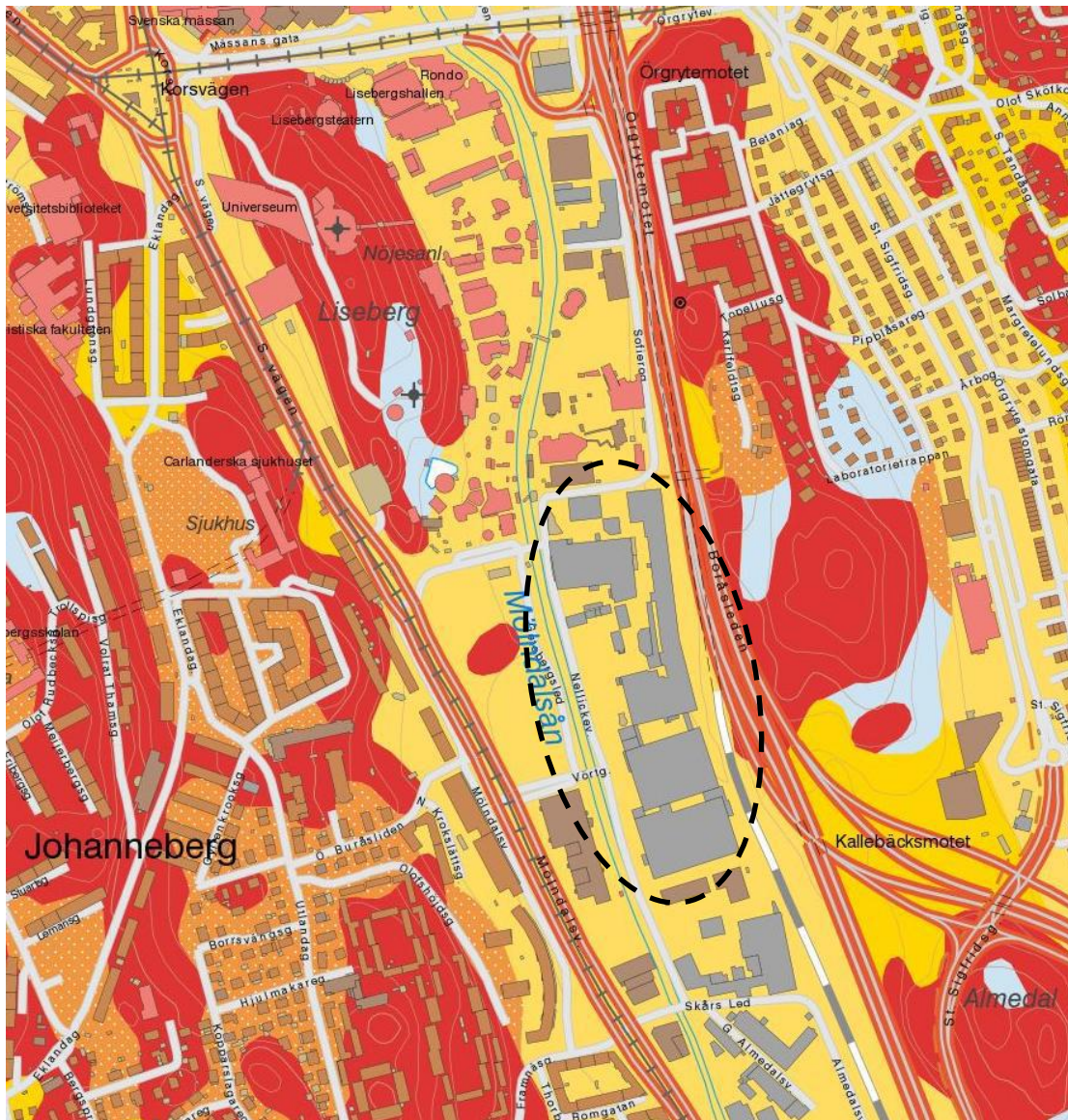
I staden drivs ett långsiktigt arbete för att minska stadens sårbarhet mot översvämningar orsakade av extrema väderhändelser. Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar.

Strukturplanen innehåller åtgärder som syftar till att fördröja och avleda det överskottsvatten som inte är avsett att hanteras av stadens dagvattensystem.

I strukturplanen föreslås inga åtgärder inom detaljplaneområdet.

3.2 Geoteknik, grundvatten och markmiljö

Enligt SGU jordartskarta (se Figur 6) består marken i området av postglacial lera, vilket innebär att dagvatten inte kan infiltrera naturligt i marken. Vattenhastigheten i Mölndalsån är låg och ån är rak vilket är gynnsamt ur erosionssynpunkt. Ån är också relativt grund. Det finns inga uppgifter om grundvattennivån finns tillgängliga.



Figur 6. SGUs jordartskarta. Marken inom området består av postglacial lera (gult). De röda fälten markerar berg i dagen (samma information finns i databasen Gokart).

3.3 Avvattning och recipient

Idag är Ryaverket recipient för det vatten som avvattnas från givet planområde. Detta eftersom allt dagvatten går via brunnar till en kombinerad ledning. Efter Ryaverket går vattnet till Göta älv (Rivö Fjord). Detta kommer även vara fallet under en temporär period då dagvatten från den nya (temporära) parkeringsplatsen via makadamdiken avleds till den kombinerade ledningen alternativt till Mölndalsån.

Efter att området exploaterats är det tänkt att allt dagvatten ska ledas ner till Mölndalsån som då blir den nya recipienten.

I området finns inget Natura 2000-område eller andra skyddade naturområden.

Enligt Länsstyrelsens WebbGIS karta finns ett vattenavledningsföretag/ markavvattningsföretaget som berör planområdet (se Figur 7). Båtnadsområdet inom planområdet heter Mölndalsåns VF 1955 (objectID 2492). Detta innebär att det för anläggning av en brynzon längs Mölndalsån behövs tillsänd från Länsstyrelsen eller Mark- och vattendomstolen i det fall vattendragets profil kommer att ändras.



Figur 7. Prickat område visar fastställt båtnadsområde och blå heldragen linje visar fastställd markavvattning i form av rör, diken eller vallar. Underlag från Länsstyrelsens WebbGIS karta.

En anmälan om vattenverksamhet gällande nya utlopp ska göras till Länsstyrelsen av Kretslopp och vatten, eftersom förslaget är att leda dagvatten till vattendraget istället för den kombinerade ledningen som nu går längs med ån.

Göteborgs stad är delägare i markavvattningsföretaget och frågan bör utredas framöver eftersom det finns ett intresse från stadens sida att släppa på dagvatten och därmed öka flödet till Mölndalsån. Det kan dessutom tilläggas att Mölndalsån inte har samma funktion idag som det hade när markavvattningsföretaget bildades.

3.4 Kapacitet i befintliga dagvattensystem

Idag avvattnas hela planområdet till en 1500 mm kombinerad ledning och eftersom framtida avrinning ska ske till Mölndalsån kommer inte denna ledning att belastas mer utan istället mindre.

Översiktlig inventering utfördes genom platsbesök i mars 2019, se Figur 8 och 9. Ett antal brunnar finns längs Nellickevägen och det kunde också noteras att avrinningen sker ovan mark. Hela området består i princip av takytor, asfalterade ytor och rivna fastigheter som kan definieras som grusplan. Nästan inga grönytor finns i området.

De dagvattenbrunnar som finns längs Nellickevägen är kopplade till den kombinerade ledningen som går längs Mölndalsån. Däremot finns inga dagvattenledningar inom planområdet, vilket innebär att avrinningen sker genom ytaavrinning ner till brunnarna.

Planförslaget innefattar en temporär lösning som innebär att parkeringsplatser anordnas under ett par år. I den temporära lösningen ska makadamdiken anläggas i anknytning till en temporär parkeringsplats. Dessa diken ska avvattna parkeringsplatsen och anslutas till den kombinerade ledningen.



Figur 8. Foto från planområdet ur fyra olika perspektiv (i Figur 10 syns varifrån bilderna är tagna).



Figur 9. Flygfoto med principiell riktning av ytavrinning, samt var fotona i Figur 9 är tagna.

I Tabell 3 visas fördelningen av ytor och beräknad avrinnig. Beräkningarna är genomförda utifrån P110, en klimatkfaktor på 25 % och att regnintensiteterna antas utifrån ett regn med 10 minuters varaktighet (längsta rinntiden ligger idag troligen kring 5 minuter, men i Göteborg är det praxis att räkna med minst 10 minuters varaktighet). Området definieras som Centrum och affärsverksamhet, vilket ger en dimensionerande återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för vatten på markplan.

Planområdet omfattar i princip bara kvartersmark, men har även en mindre del allmän platsmark i form av Nellickevägen, en ny planerad väg samt en brynzon längs Mölndalsån.

Tabell 3. Ytor och reducerad area samt dimensionerande flöden för kvartersmark respektive allmän platsmark (Nellickevägen) i angivet planområde, räknat på befintliga förutsättningar. (avrundade till två värdesiffror).

Befintliga förhållanden, kvartersmark			
Marktyp	A_i [m ²]	ϕ_i	$A_i \phi_i$ [m ²]
- Tak	22 700	0,9	20 000
- Asfalt	21 200	0,8	17 000
- Grusplan, obebyggd kvartersmark	10 000	0,2	2000
- Gräs	600	0,1	60
Totalt:	54 000	$\phi_{medel} = 0,75$	40 000
Befintliga förhållanden, allmän platsmark			
Marktyp			
- Asfalt	5 600	0,8	4 400
Totalt:	5 600	$\phi_{medel} = 0,80$	4 400
	Återkomsttid, 10 år	Återkomsttid, 30 år	
	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	
Flödet från kvartersmark	1 100	1 600	
Flödet från allmän platsmark	100	180	
Totalt flöde från planområdet	1 200	1 800	

3.5 Högt vatten i Mölndalsån

Mölndalsån har ett årsmedelvattenstånd på +1,5 meter och regleras uppströms. Vattennivån väntas stiga till +3,6 m vid ett 200 årsflöde (anm. framöver i rapporten används siffran +3,6 m som gräns varvid säkerhetsmarginalen på 0,2 m antas vara inbakad i denna siffra). Detta ska dock kontrolleras). Om höjdsättningen görs utifrån gränsen +3,6 m och att inga instängda områden skapas kommer inte höga flöden i Mölndalsån att påverka dagvatten- eller skyfallshantering.

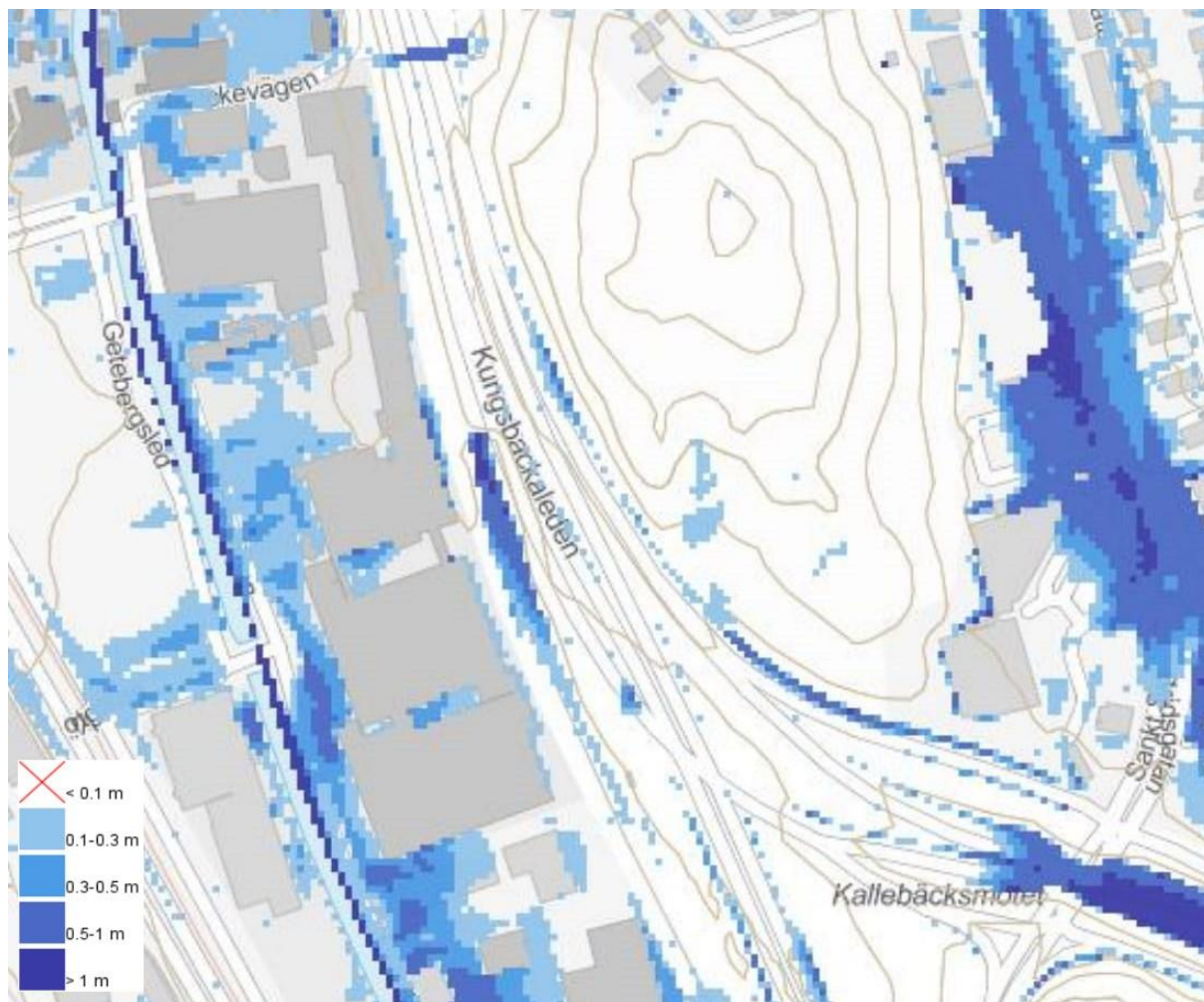
De två byggnader som däremot bevaras kommer att översvämmas eftersom de ligger på en låg nivå (cirka +2,5 till +3 m). I Figur 10 visas vilka delar av planområdet som svämmas över vid högflöde i Mölndalsån för ett 200 årstillfälle.



Figur 10. Hur planområdet (inom röd cirkel) kommer att svämmas över vid ett 200års tillfälle markerat med röd färg. Den mörkblå linjen markerar skyfallsleder, dvs hur vatten vid ett skyfall kommer att transportera sig, de blå ytorna markerar vilka områden som översvämmas vid skyfall och gröna områden visar var framtida skyfallsåtgärder är speciellt lämpliga. Data tagen ur GoKart.

3.6 Skyfallssituation

Resultat av skyfallsmodellering av befintlig situation visas i Figur 11. Modellen visar på ytlig avrinning vid regn med 100 års återkomsttid. Den mörkblå linjen representerar Mölndalsån och de blå fälten hur djupt vattnet står vid ett skyfall. Dessa fält är kopplade till befintlig topografi.



Figur 11. Skyfallssituation för planområdet. Den mörkblå linjen representerar Mölndalsån och de blå fälten hur djupt vattnet står vid ett skyfall (100 års återkomsttid).

4 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Nedan beskrivs det förändrade fördröjningsbehovet till följd av planerad bebyggelse, men också hur ytbeskaffenheten förändras och hur detta påverkar dimensionerande flöden.

4.1 Fördröjningsbehov av dagvatten

Utifrån förslaget till markanvändning och de volymstudier som Wingårdhs tagit fram kan nya ytor fastställas och flödesvolymen beräknas. I Tabell 4 visas hur de nya ytorna blir med liggande planförslag och i Tabell 5 den nya avrinningen. Räknat på att den totala reducerade ytan på kvartersmark är 43 000 m² så behövs ca 430 m³ dagvatten fördröjas inom fastigheterna totalt sett. Den reducerande ytan för allmän platsmark är 7 000 m².

Tabell 4. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering (avrundade till två värdesiffror).

Delområde	Area före exploatering [m ²]	Area efter exploatering [m ²]	Reducerad area före exploatering [m ²]	Reducerad area efter exploatering [m ²]
Allmän platsmark	5 600	12 000	4 400	7 000
Kvartersmark	54 000	48 000	40 000	43 000 ^{*)}
Totalt	60 000	60 000	44 000	50 000

^{*)} Om denna multipliceras med 10 mm fås den volym som ska fördröjas för all kvartersmark, dvs 430 m³.

Tabell 5. Dimensionerande flöden vid kvartersmark respektive allmän platsmark för respektive delyta vid planerad exploatering, som jämförelse hur det kan bli utan dagvattenåtgärder.

	Q _{dim, 10 min} [l/s]	
	Återkomsttid, 10 år	Återkomsttid, 30 år
Totalt för all allmän platsmark	200	280
Totalt för all kvartersmark	1 200	1 700
Totalt för hela planområdet	1 400	2 000

4.2 Skyfallsanalys

Som beskrivits ovan är skyfallssituationen illa sett utifrån ett befintligt perspektiv, se Figur 10 och 11. Däremot blir läget annorlunda om marknivån i området sätts till +3,6 m. Då kommer bara de två byggnader som planeras att stå kvar att drabbas utifrån ett skyfallsperspektiv. Ur ett dagvattenperspektiv är det inga problem med de befintliga byggnaderna förutsatt att inte ett 200 års-tillfälle samtidigt infaller i Mölndalsån.

För gatorna i området är situationen samma på så sätt att de måste höjdsättas så att tillägget rörande skyfall till översiktsplan (TTÖP) följs. Detta innebär att vägbanan max får översvämmas med ett djup på 0,2.

I strukturplanerna finns inga åtgärder identifierade för planområdet. Inte heller finns några skyfallsleder som passerar området (däremot är Mölndalsån som sådan föreslagen som en skyfallsled).

Om höjdsättning görs rätt kommer byggnader och vägar att klara sig och vara framkomliga, och dagvatten kan rinna ner till Mölndalsån. Skador kommer därför bara att inträffa på de byggnader som kommer att stå kvar. Denna fråga behöver ses över för att utreda i vilken mån dessa byggnader behöver skyddas och i så fall hur.

Om rätt höjdsättning görs behövs inga speciella skyfallsåtgärder och därmed inte heller några kostnader.

4.3 Föreslagna åtgärder

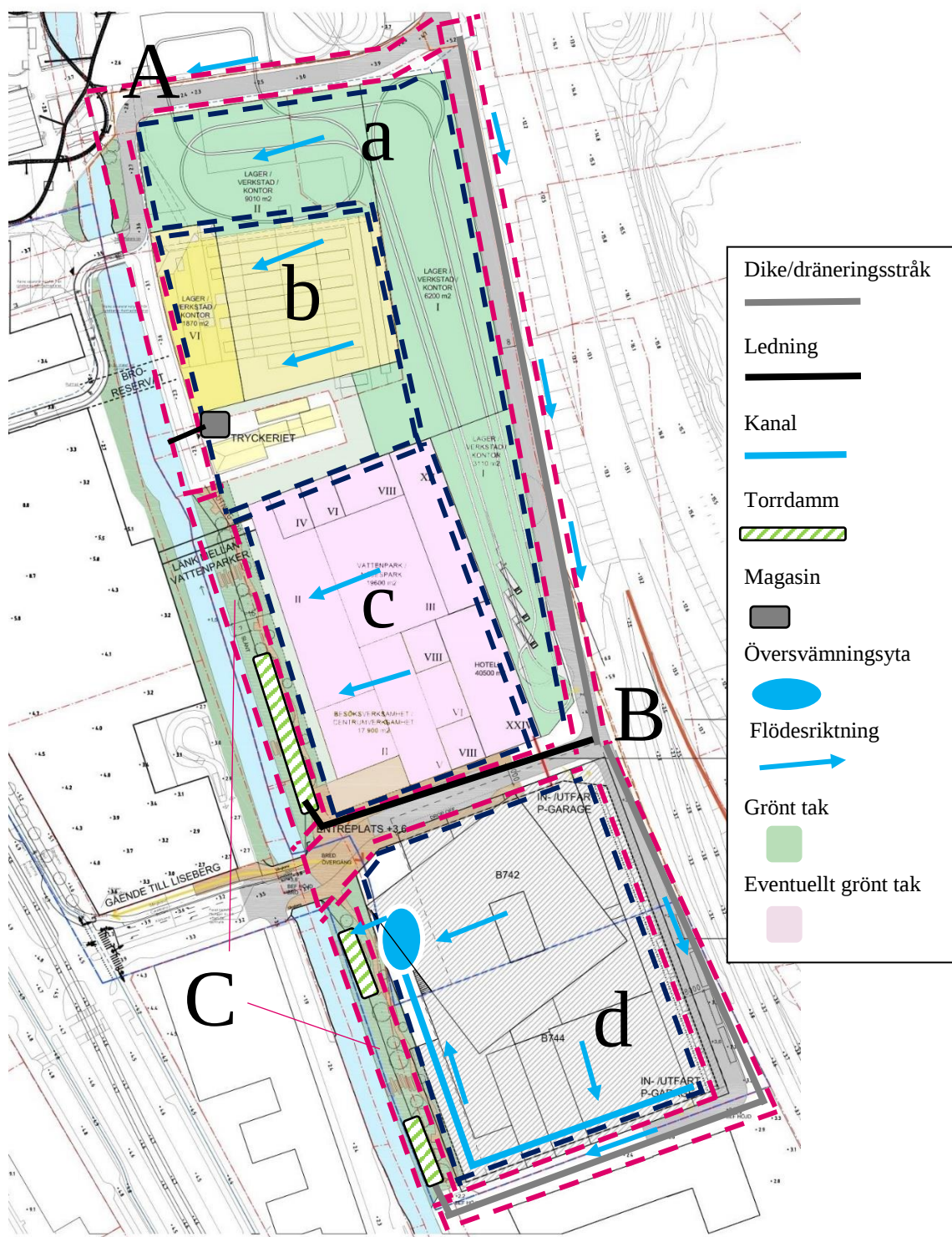
Enligt det underlagsmaterial som fått från Stadsbyggnadskontoret har den reducerande arean för kvartersmark beräknats till ca 43 000 m² och ca 7000 m² för allmän platsmark. Utifrån de riktlinjer som finns betyder detta att det inom kvartersmark för området ska fördröjas 430 m³ dagvatten. Till detta ska det också ske en ”enklare rening” eftersom Mölndalsån kategoriseras som känslig och belastningen inom planområdet kategoriseras som medelbelastat. Föreslagna åtgärder (se Figur 13) för området beskrivs nertill och är anpassade för de riktlinjer och styrande dokument som beskrivs inledningsvis i rapporten.

Förslagen nedan är framförallt inriktade på fördröjning och rening, men de rymmer även upplevelse i Rain Gothenburgs anda och innefattar även en pedagogisk dimension. Förslagen är framlagda som möjliga lösningar för både kvartersmark och allmän platsmark, men kan givetvis utformas på andra sätt. Det finns också många olika sätt som en viss typ av anläggning kan utformas för att fylla olika typer av funktioner. Förutom detta har stor hänsyn tagits till Lisebergs behov av att utnyttja marken så effektivt som möjligt.

Skyfall är som beskrivits inga problem, för nybyggnation, förutsatt att rätt höjdsättning görs.

I rapporten följs Kretslopp och Vattens riktlinje att dagvatten ska fördröjas inom kvartersmark. Det kan rekommenderas att ytor planeras för att man ska kunna klara kravet på 10 mms fördröjning inom kvartersmark och att denna gärna knyts an till angränsande allmän platsmark. Andra alternativ finns som att exempelvis flytta på gränser för vad som är kvartersmark osv.

I Figur 12 visas föreslagna åtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet.



Figur 12. Föreslagna åtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet. De blå pilarna anger principiell flödesriktning och de föreslagna åtgärder för kvartersmark anges som a-d (markerade med svart streckad linje) och allmän platsmark som A-C (markerade med röd streckad linje). Sammanfattningsvis föreslås: (A) befintligt system till kombinerad ledning eller å; (B) dike/dräneringsstråk, ledning och torrdamm; (C) brynzon; (a) gröna tak; (b) magasin; (c) gröna tak eller magasin eller översvämningssyta; (d) kanal, översvämningssyta och torrdamm.

4.3.1 Kvartersmark

Kvartersmarken i planområdet kan delas in i fyra olika delområden (benämnda som a-d), se Figur 12.

- a. Norra byggnaden med en berg- och dalbana över sig
- b. De två byggnader som ska bevaras i den nordvästra delen av planområdet
- c. Lisebergs hotellkomplex i mitten av planområdet
- d. Volvos byggnad längst söderut

Följande förslag till lösningar:

Område a

Ytan i område a ska bestå av ca 15 000 m² tak, vilket innebär en reducerad area på 13 500. Detta i sin tur betyder att det finns ett fördröjningsbehov på ca 140 m³.

Om man ska behålla denna yta är gröna tak över hela byggnaden en lämplig åtgärd. Här kan man välja extensiva eller intensiv lösning och avleda vatten rakt västerut till torrdammen i brynzonen utmed ån. En bedömning är att ett så tunt tak som 50 mm ska kunna hålla drygt 10mm. Som exempel ligger avrinningskoefficienten för ett 50 mm tak på 0,55–0,7 (men kan genom konstruktionsförändringar reduceras ner till 0,1). Därför är fördröjningsbehovet på 10 mm (dvs. 140 m³) inga problem om lämpligt grönt tak väljs.

Område b

Den totala takytan från de två befintliga byggnaderna med omgivande gräs, grus och asfaltyta blir 7 800 m² och den reducerade ytan 6 400 m², vilket betyder att ca 64 m³ ska fördröjas inom kvartersmark.

Dessa byggnader kan ha kvar sin befintliga avvattning av taket. Från byggnaderna leds dagvattnet ner till ett magasin under mark som exempelvis kan placeras norr om tryckeriet. Från magasinet kan vattnet ledas genom en ledning under vägen ner till ån. Skulle detta bli svårt kan det istället ledas ner till den kombinerade ledningen såsom det sker idag.

Område c

Den totala takytan från hotellkomplexet blir 11 100 m², vilket innebär att 100 m³ behöver fördröjas. Här finns ett antal olika lösningar som mycket väl kan användas kombinerat:

- Gröna tak (som beskrivs ovan)
- Avsättningsmagasin under mark i form av kassetter, rör osv
- Översvämningssyta som placeras nära Mölndalsån. Kretslopp och vatten kan sedan leda utgående vatten ner till torrdammen och sen vidare ner till Mölndalsån, förutsatt att uppnådd fördröjning erhållits.

Dessa lösningar är inte markerade på kartan över föreslagna lösningar, eftersom det är upp till exploatören att helt själva välja vilken lösning som önskas och att alla tre är acceptabla i just det här fallet.

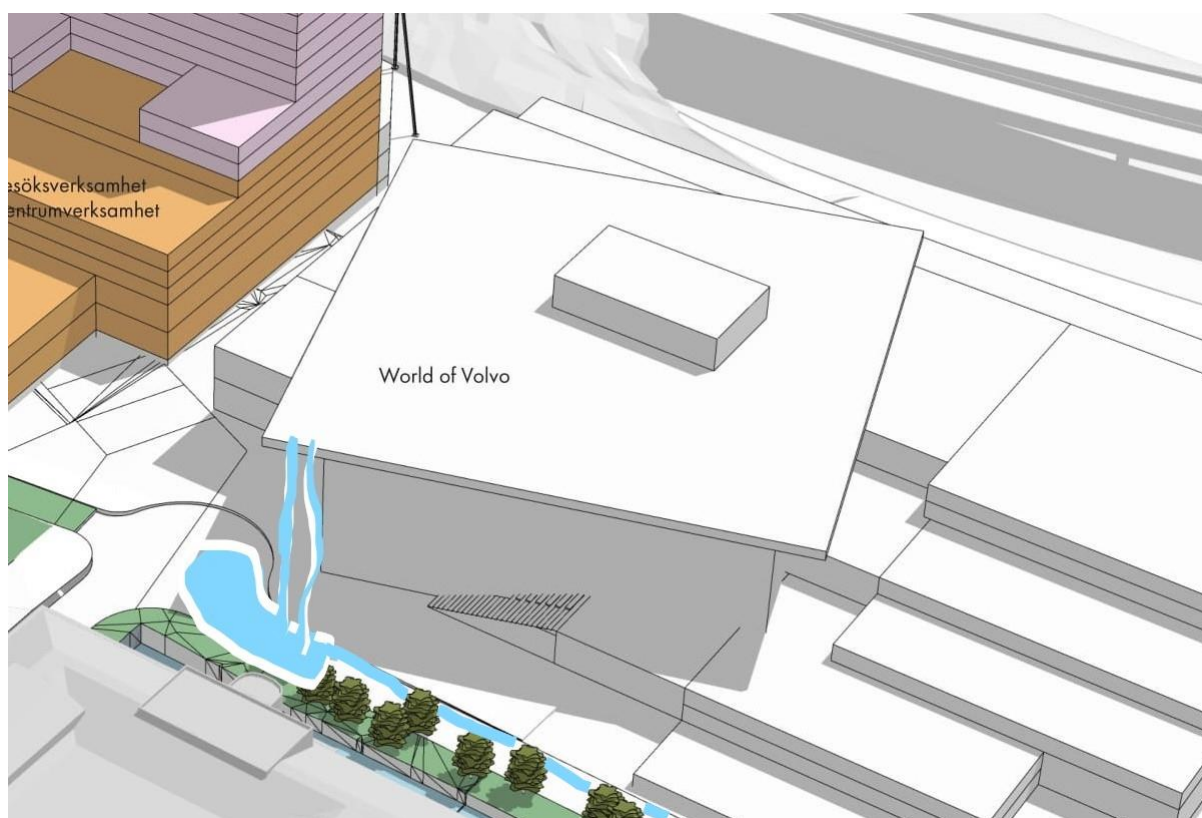
Område d

Den totala takytan från Volvos byggnad längst söderut är 14 700 m², vilket innebär att 130 m³ behöver fördröjas. Avvattningen av taken kan ske genom: (1) att takvattnet via stuprör går ner till en kanal som sedan leder vattnet till en översvämningssyta (se Figur 13) som lämpligen

placeras vid entrén och (2) dels får falla från det utskjutande takpartiet ner till översvämningssytan, se Figur 14. Från översvämningssytan kan vattnet sedan avledas vidare på olika sätt tex. genom brun/ledning eller öppen sektion ner till en mindre torrdamm.



Figur 13. Ett exempel på en översvämningssyta.



Figur 14. Ideskiss över hur avvattning från Volvos byggnad i planområdets södra del skulle kunna genomföras. Takvattnet går här ner i en översvämningssyta som också via kanaler/rännor förses med vatten från de övriga taken på byggnaden. På så sätt synliggörs dagvattnet.

4.3.2 Allmän platsmark

På samma sätt som kvartersmarken kan allmän platsmark delas in i olika delområden (nertill benämnda som A-C).

- A. Nellikévägen i norra området samt ner till övre bron.
- B. Den nya vägen som ska anläggas längs planområdets östra, mittersta och södra del
- C. Grönområdet längs Mölndalsån

Område A

Enligt Trafikkontoret hade Nellikévägen under 2016 i genomsnitt ca 2 200 bilar per dygn, vilket betyder att vägen inte är tungt trafikerad. Idag har vägområdet en yta av 1 900 m² och om samma fördröjningskrav ska gälla som för kvartersmark ska 15 m³ fördröjas.

Förslagsvis kan vägen ha kvar sina brunnar och ledning. Om vattnet inte ska ledas ner till den kombinerade ledningen, kan vattnet istället ledas ut till ett mindre magasin eller damm vid Mölndalsån och sedan silas ner till ån.

Område B

Område B kommer att utgöras av en ny väg. Vägområdet har en yta av 6 500 m² och om samma fördröjningskrav ska gälla som för kvartersmark ska 50 m³ fördröjas.

Fördröjning och enklare rening av vägdragvattnet ska här ske genom dräneringsstråk eller vägdike samt av en torrdamm som placeras i brynzonen längs Mölndalsån. Stråken ska avsättas i vägsektionen och lutningen på vägen ska vara så att vattnet kan avrinna naturligt till Mölndalsån.

I och kring vägområdet utanför entréerna i planområdets södra del kan lämpligen lösningar i form av kanal eller stensatta rännalsplattor användas som i sin tur kan avleda dagvatten västerut ner till torrdammen. Om man vill kan kanalen utformas så att en del utjämning sker i kanalen. I det fall kanal används kan dess formspråk integreras med den lösning som görs i planområdets södra del, dvs mitt emot område d.

Fördelen med torrdammarna är att de är väldigt bra på att utjämna flöde och att de mellan regnen kan användas som en vanlig gräsyta. Utöver utjämningskravet finns även renings-, pedagogisk- och upplevelsefunktioner att beakta. Utloppet kan vara allt från olika varianter av överfall, genomsläpplig vall, rör mm. Torrdammen kan ha en organisk utformning eller mer modern.

Område C

Området består av parkyta med en gång och cykel-bana längs ån och behöver ingen fördröjning eller rening.

4.4 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Om allt dagvatten leds till Mölndalsån istället för den kombinerade ledningen avlastas Ryaverket vilket är positivt. Inga andra dagvatten eller andra ledningar kommer heller att belastas.

Med lämpliga åtgärder, som beskrivits ovan, och med fördröjningskravet på 10 mm kommer dagvattensituationen att bli bättre än innan utifrån ett hållbarhetsperspektiv. Däremot kommer Mölndalsån att få en ökad belastning av dagvatten eftersom i princip all avrinning kommer att gå dit. Denna ökning är dock delvis begränsad genom fördröjningskravet.

4.5 Föroreningsberäkningar

Generellt sätt är dagvattnet inom planområdet inte speciellt förorenat. Nedan följer dels en statusbeskrivning av Mölndalsån baserat på Vatteninformationssystem Sverige (VISS) och dels resultaten från föroreningsmodellering i StormTac.

4.5.1 Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

Normer

I VISS benämns ån som är knuten till planområdet som ”Mölndalsån - Kålleredsbäckens inflöde till Liseberg”.

De satta miljö kvalitetsnormerna är:

- ”God ekologisk status till 2021” (tidsundantaget till 2021 baseras på att vattendraget är reglerat och få naturliga livsmiljöer i strandzonerna, däremot finns ambitioner att åtgärda detta framöver)
- ”God kemisk ytvattenstatus”, med två undantag: bromerad difentyleter och kvicksilver (Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna för dessa ämnen)

Status

Ekologisk status: Måttlig

Tillkomst/härkomst: Naturlig

Kemisk status: Uppnår ej god om man inkluderar problemen med kvicksilver, men anses annars som god

Påverkanskällor

Det som kan vara relevant att ta upp kopplat till planområdet är att dagvatten från trafik och urban markanvändning nämns som betydande föroreningskällor. Framförallt är det ämnen som: PAH-er och metaller (som koppar, zink, bly och kadmium).

Åtgärder

För planområdet finns en möjlig åtgärd nämnd som är kopplad till området. Denna handlar om att skapa ”Ekologiskt funktionella kantzoner”. I beskrivningen av hur sådana kantzoner ska se ut står det bl.a. att:

Kantzonen kan i vissa fall även innefatta en skötselzon med begränsat uttag av träd och skörd av fånggrödor. De 10 m som ligger närmast vattnet ska dock vara orörd. Den ekologiskt funktionella kantzonen ska generellt vara flerskiktad och bestå av gräs, örter, buskar och träd.

Zonen bör inkludera utströmningsområden och våtmarker. Inom zonen gynnas etablering av en naturlig vegetation och närmast vattnet bör träd och buskar dominera (med undantag för betesmarker). Storleken på zonen bör minst omfatta 15 meter men också anpassas till den omgivande marken...

4.5.2 Beräknade föroreningshalter och mängder från planområdet

Nedan följer en beskrivning av befintlig föroreningssituation, men även hur höga föroreningshalter som fås med föreslagen byggnation och de dagvattenlösningar som föreslås ovan. Resultaten är framtagna genom programmet StormTac där standardlösningar för olika åtgärder använts och relaterats till riktvärde.

Eftersom dagvattnet i området från början är relativt rent, innebär det att vanliga dagvattenåtgärder såsom diken, magasin och torrdammar ger tillräcklig rening och låg föroreningsbelastning till Mölndalsån. Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Mölndalsån nämnvärt negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar (se Tabellerna 6–9).

När det gäller beräkningar på kvartersmark antas att grönt tak sätts på område a och att ett underjordiskt magasin används i område b och c, samt att kanaler och en översvämningssyta används i område d. På allmän platsmark har det antagits att man använder standardlösningar på dike, kanal och att en torrdamm anläggs i område.

Kvartersmark

Tabell 6. Föroreningsmängder [kg/år] för kvartersmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	4,4	58	0,100	0,51	0,94	0,018	0,18	0,14	0,00088	580	12
Efter exploatering	6,1	46	0,096	0,30	1,0	0,028	0,15	0,17	0,00018	940	0,80
Efter exploatering med rening	2,1	25	0,022	0,11	0,22	0,0046	0,047	0,048	0,000095	265	3,0

Tabell 7. Föroreningshalter [ug/l] utan rening för kvartersmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	110	1500	2,5	13	23	0,46	4,5	3,6	0,022	15000	300
Efter exploatering	160	1200	2,5	7,7	27	0,73	3,8	4,3	0,0046	24000	21
Efter exploatering med rening	80	940	0,81	3,9	8,3	0,17	1,7	1,8	0,0035	9800	110
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0,40	15	40	0,050	60000	1000

Allmän platsmark

Tabell 8. Föroreningsmängder [kg/år] för allmän platsmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	0,61	8,6	0,019	0,096	0,12	0,0011	0,032	0,025	0,00034	320	3,3
Efter exploatering	1,1	14	0,032	0,15	0,20	0,0019	0,049	0,039	0,00051	490	5,0
Efter exploatering med rening	0,52	8,4	0,0090	0,076	0,053	0,00046	0,025	0,0097	0,00026	145	1,9

Tabell 9. Föroreningshalter [ug/l] utan rening för allmän platsmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	140	2000	4,3	22	28	0,26	7,4	5,8	0,078	73000	760
Efter exploatering	140	1800	4,0	19	26	0,24	6,2	4,9	0,065	61000	630
Efter exploatering med rening	81	1300	1,4	12	8,3	0,072	3,9	1,5	0,040	23000	290
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0,40	15	40	0,050	60000	1000

4.6 Kostnadskalkyl

TEXT KOMMER SENARE

4.7 Ansvarsfördelning

Trafikkontoret ansvarar för diken, dräneringsstråk och kanaler kopplat till gator. För större lösningar som i fallet med brynzonen har Kretslopp och vatten ansvaret. Fastighetsägaren ansvarar för lösningar inom kvartersmark.

4.8 Alternativa lösningar

De förslag som framförallt tagits fram och föreslås är baserade på att Liseberg önskar bebygga en stor del av planområdet. Därför har dagvattenledningar som tar stor yta i anspråk bortprioriterats. Det har också tagits hänsyn till att det inte finns ett så stort reningsbehov.

5 Slutsats och rekommendationer

TEXT KOMMER SENARE

6 Referenser

EN REFERENSLISTA LÄGGS IN OCH KOPPLAS TILL TEXTEN OVAN. REDIGERAS SENARE

Utredningar

- Dagvattenutredning för hotell och nöjespark söder om Liseberg, Detaljplan för kv. Immeln utbyggnad Liseberg. Malmö 2017-02-22. Ramboll.
- Bengtsson, L, Grahn, L, och Olsson, J. (2005) Hydrological function of a thin extensive green roof in Southern Sweden. *Nordic Hydrology*, 36(3), 259–268.

Kartor

- DP Nellickevägen, Förslag Markanvändning 190313
- DP Nellickevägen, Grundkarta
- Liseberg_Volvo, Situationsplan, 190226
- Utkast till Underlag till kalkyl, NCC, 2018-11-02 (visar makadamdiken till temporär parkeringsplats)

Planer och riktlinjer

- Översiktsplan för Göteborg och Mölndal fördjupad för Mölndalsåns dalgång Antagandehandling december 2016
- Förslag till översiktsplan för Göteborg - Tillägg för översvämningsrisker (TTÖP), 2018-09-25
- Reningskrav för dagvatten. Kretslopp och vatten, Göteborgs stad, 2017-03-02
- Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten. Rapport 2013:10
- VattenInformationSystem Sverige (VISS), databas
- Trafikintensitet, Trafikkontoret Göteborgs stad, databas
- Länsstyrelsens WebbGIS för Markavvattning, databas
- Naturvårdsverket, Skyddad natur, databas
- Svenskt Vattens publikation P104
- Svenskt Vattens publikation 105
- Svenskt Vattens publikation P110
- Strukturplan för hantering av översvämningsrisker – Metodbeskrivning, 2018

Bilaga 1

Tabell. Ytor och reducerade area vid kvartersmark respektive allmän platsmark för respektive delyta vid planerad exploatering.

	A_i [m ²]	ϕ_i	$A_i \phi_i$ [m ²]
Kvartersmark a			
Tak	15 000	0,9	14 000
Totalt:	15 000		14 000
Kvartersmark b			
Tak	6 100	0,9	5 500
Asfalt	1 100	0,8	880
Grusplan, obebyggd kvartersmark	300	0,2	60
Gräs	300	0,1	30
Totalt	7 800		6 400
Kvartersmark c			
Tak	11 000	0,9	10 000
Totalt	11 000		10 000
Kvartersmark d			
Tak	15 000	0,9	13 000
Totalt	15 000		13 000
Allmän platsmark A			
Asfalt	1 900	0,8	1 500
Gräs	300	0,1	30
Totalt	2 100		1 500
Allmän platsmark B			
Asfalt	6 200	0,8	5 000
Gräs	300	0,1	30
Totalt	6 500		5 000