

Dagvatten- och skyfallsutredning

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

2020-01-15



Göteborgs Stad

Dokumenttitel: Dagvatten- och skyfallsutredning

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

Datum: 2020-01-15

Diarienummer, KoV: 0791/18

Beställare: Göteborgs stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Helena Rengemo, Stadsbyggnadskontoret

Projektledare KoV: Christian Bylin UPS, Kretslopp och vatten

Handläggare: Jesper Persson UPR, Kretslopp och vatten

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

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 och 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 olika dagvattenlösningar. Inom kvartersmark behöver totalt 420 m³ fördröjas, med fördelningen 290 m³ på område a och c respektive 130 m³ på område d, se figur nedan. Gröna tak kan exempelvis användas som åtgärd. Om man väljer att inte ha en dagvattenlösning på taket, måste utrymme skapas på marken genom att ytan för byggnader minskas. En rekommendation är annars att man skriver in i plankartan att det ska vara gröna tak. För befintliga byggnader inom område b finns inget fördröjningskrav. Skulle däremot den östra delen i område b eventuellt byggas ut tillkommer både reningskrav och fördröjningskrav likt de andra områdena. I det fall en byggnad på 450 m² byggs tillkommer ett krav på 4 m³. Gröna tak skulle kunna användas för att fördröja denna volym.

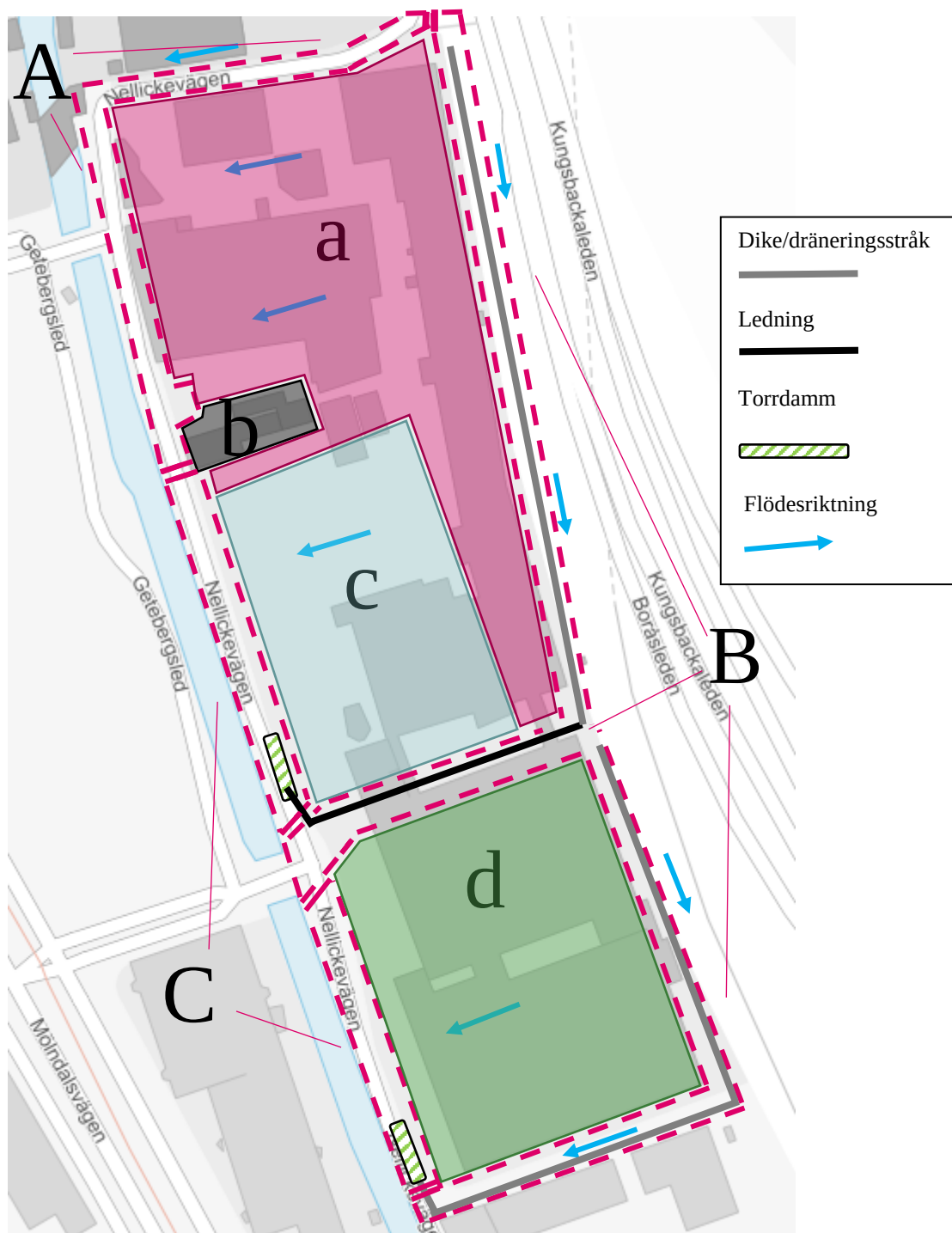
För allmän platsmark finns inget fördröjningskrav, men eftersom det finns krav på både rening och att ta hand om skyfall föreslås att dräneringsstråk och torrdammar anläggs.

Det bästa ur ett miljöperspektiv är att sträva efter en separering av dagvattnet, vilket innebär att i princip all avrinning går till Mölndalsån istället för Ryaverket. Detta innebär dock att Mölndalsån får en ökad föroreningsbelastning av dagvatten, men samtidigt fås mindre problem med bräddning av spillvatten. I det fall även enkla dagvattenåtgärder införs i linje med de som föreslagits blir den totala föroreningssituationen betydligt bättre och planområdet kan klara riktvärden, med eventuellt undantag för kväve och fosfor. Frågetecknen kring kväve och fosfor ligger i hur beräkningsmodellen hanterar gröna tak eftersom belastningen är kopplad till val av tak, att modellen har höga schablonvärden och hur dessa tak sköts. Bedömningen är därför att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten utan istället förbättrar situationen totalt sätt. För att leda dagvattnet från kvartersmark planeras en ledning längs Mölndalsån där en eller flera utlopp till ån planeras. Eftersom flödet går norrut kommer anslutningen till ån att placeras i den norra delen av planområdet.

Med föreslagna lösningar behövs dock en anmälan till Länsstyrelsen om vattenverksamhet, eftersom en separering av dagvattensystemet ska göras, vilket innebär att nya utlopp går till Mölndalsån. Vidare behövs frågan om ökat flöde till befintligt markavvattningsföretag i ån ses över, då omprövning av markavvattningsföretaget kan bli aktuellt. En bedömning är dock att den hydrologiska belastningen från planområdet till Mölndalsån är försumbar vare sig man räknar med eller utan bidraget från gröna tak.

Hölsättningen för nya byggnader i området ska enligt uppgifter från Stadsbyggnadskontoret ligga på minst +3,6 m för att området ska klimatsäkras, vilket innebär att nivån för gator blir +3,2 m. Om inte detta görs kommer stora delar av planområdet att översvämmas av Mölndalsån. För att säkra planen för skyfall måste området luta ner mot Mölndalsån och marken ska luta ut från byggnader. För att kompensera för de markfördjupningar på cirka 190 m³ som försvinner vid exploatering och som hjälper till att motverka översvämningar vid

skyfall ska nya fördjupningsvolymer skapas. En del av dessa kan förslagsvis skapas i den planerade strandzonen i form av torrdammar och i dräneringsstråken längs de nya gatorna.



Föreslagna dagvattenåtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet. De blå pilarna anger principiell flödesriktning. Kvartersmark delas in i områdena a-d och allmän platsmark i områdena A-C (markerade med röd streckad linje). Sammanfattningsvis föreslås följande dagvattenåtgärder: (A) befintligt system till kombinerad ledning; (B) dräneringsstråk, ledning och torrdamm; (C) strandzon med torrdammar; (a) gröna tak; (b) befintligt system och grönt tak på eventuellt ny byggnad; (c) gröna tak; (d) grönt tak.

Innehåll

1	Projektbeskrivning	5
1.1	Planförslag	5
1.2	Områdesbeskrivning	7
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.....	13
3.1	Tidigare utredningar och pågående projekt	13
3.2	Geoteknik och markmiljö	13
3.3	Avvattning och recipient	14
3.4	Befintliga dimensionerande flöden.....	15
3.5	Högt vatten i Mölndalsån	18
3.6	Skyfallssituation	20
4	Föreslagna dagvatten- och skyfallshantering	25
4.1	Fördröjningsbehov av dagvatten	25
4.2	Hydrologiskt underlag inför tillståndsprövning.....	27
4.3	Föreslagna skyfallsåtgärder	28
4.4	Föreslagna dagvattenåtgärder	28
4.5	Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms	31
4.6	Föroreningar i dagvattnet	31
4.6	Kostnadskalkyl	34
4.7	Ansvarsfördelning	34
4.8	Alternativa lösningar	35
5	Slutsats och rekommendationer	36
6	Referenser	37

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

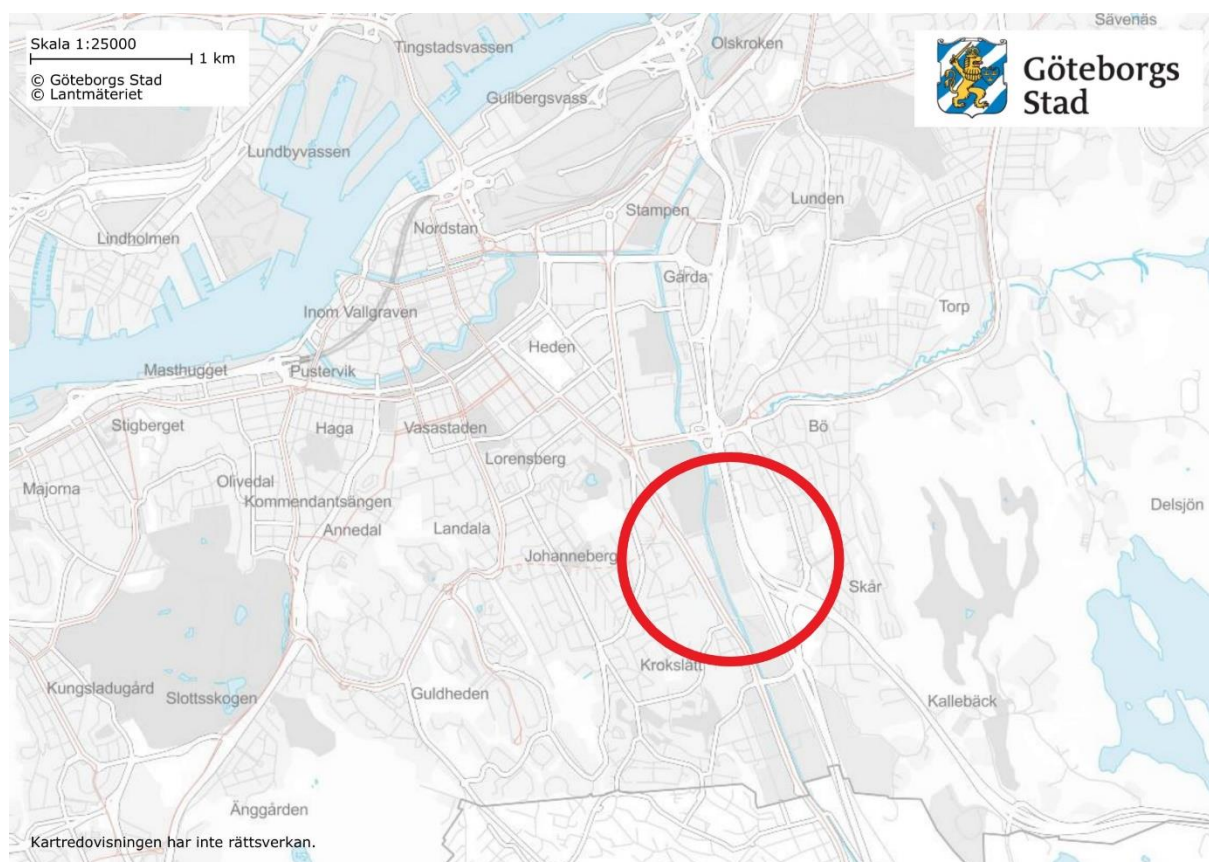
1 Projektbeskrivning

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. 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 (befintlig utredning är en uppdaterad version av den som sänts ut inför samrådet). 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 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.

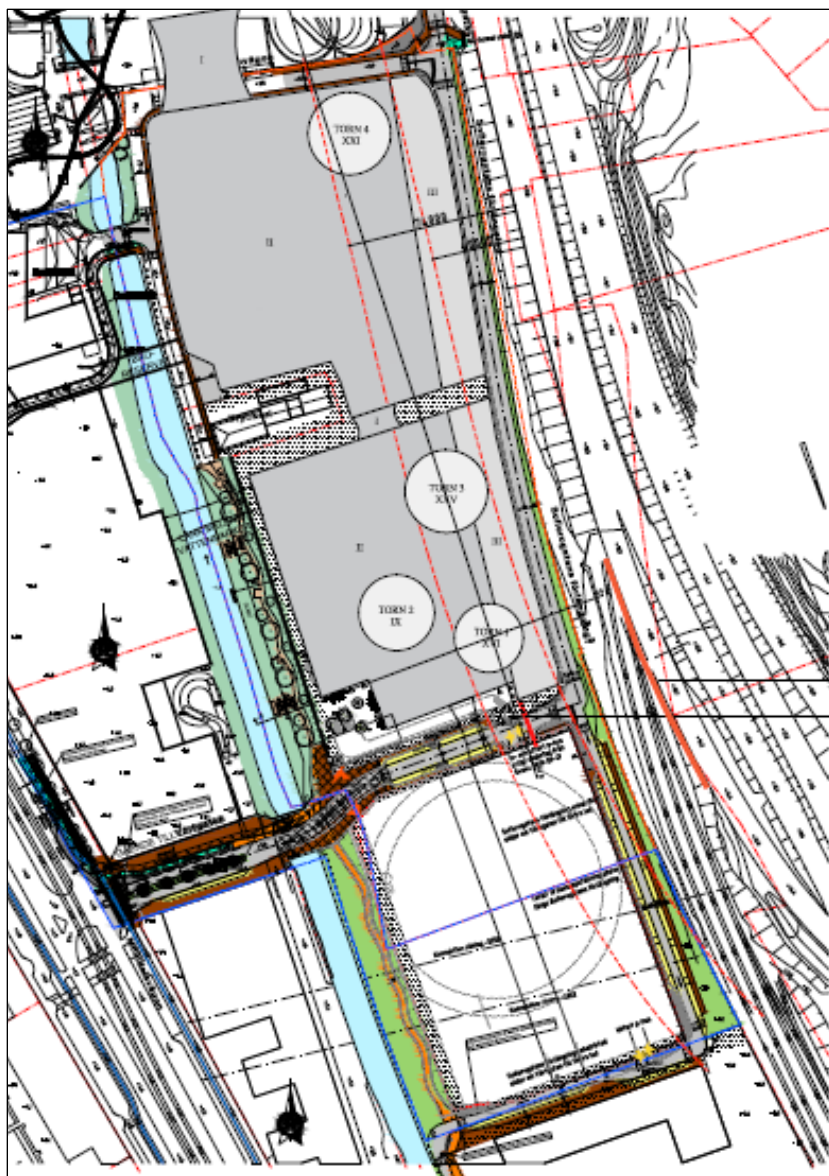


Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i staden.

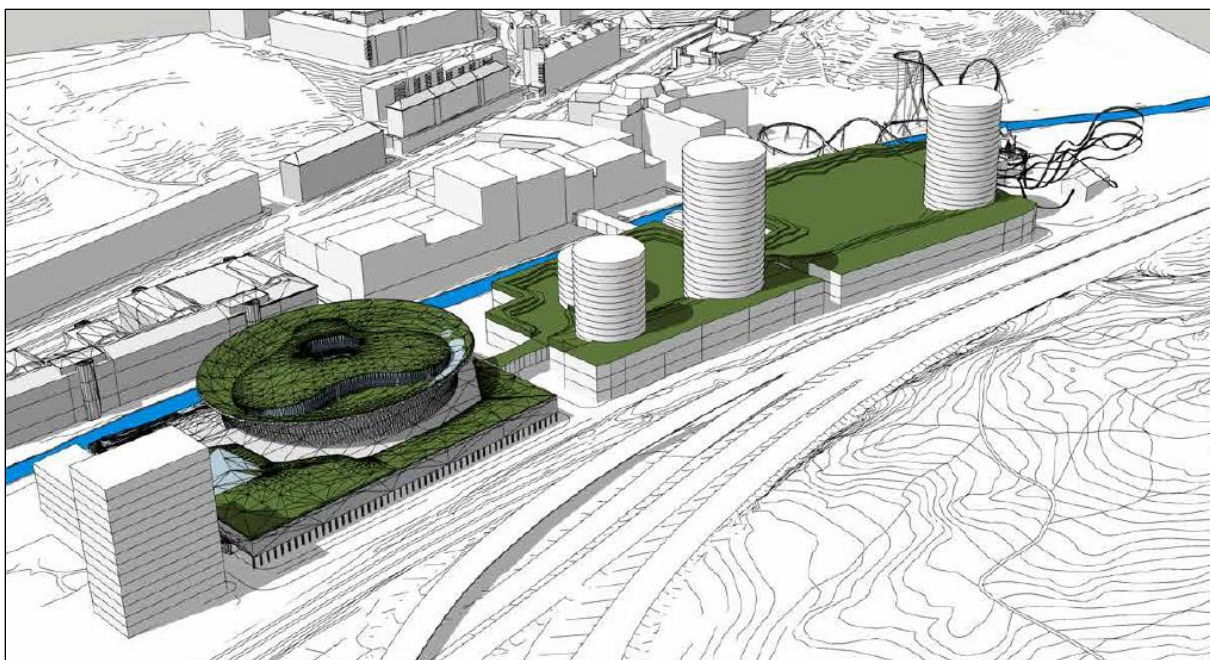
Detaljplanen innebär att Nellickevägen föreslås flyttas till ett läge i anslutning till Kungsbackaleden österut på fastigheten. Detta möjliggör ett bredare grönstråk utmed Mölndalsån. Befintlig kaj föreslås ersättas med en sluttande strandzon för att öka de ekologiska funktionerna. Ytan möjliggör även 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 1550 bilar ska anordnas i anslutning till byggnaden.

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.

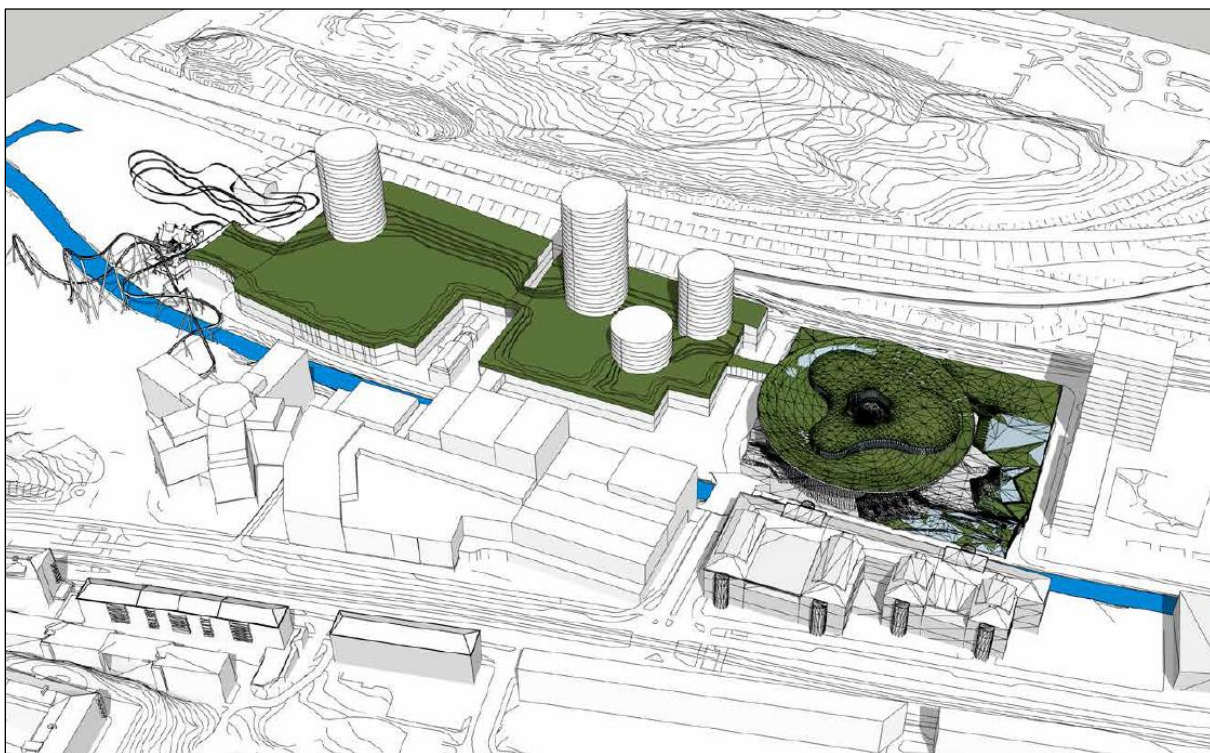
Enligt uppgifter från Stadsbyggnadskontoret kommer planområdet att kunna ge plats för byggnation enligt Figur 2–4.



Figur 2. Planerad exploatering. Insänt via mail från Stadsbyggnadskontoret 2020-01-15.



Figur 3. Flygvy från sydöst. Insänt via mail från Stadsbyggnadskontoret 2020-01-15.



Figur 4. Flygvy från sydväst. Insänt via mail från Stadsbyggnadskontoret 2020-01-15.

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.

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, se Figur 12.

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). 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) 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. I en del fall fräntas dock kravet på fördröjning, som exempelvis då dagvattnet går direkt till en recipient.

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 högt trafikerade 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) 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 (dels kan området klassas som centrumområde och dels ligger trafiken över 2000 ÅDT¹). Detta innebär att riktlinjerna förespråkar ”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, brunnfilter, torra dammar, olika typer av magasin med sandfång. Enligt riktlinjerna ska även reningsmetoder utformas i linje med de behov som uttrycks i VISS.

¹ Årsmedeltrafik per dygn

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 dagvattensystemet är dimensionerat för. Regnens storlek beskrivs bäst med begreppet återkomsttid som avspeglar hur ofta en händelse inträffat historiskt. Enligt Göteborgs riktlinjer 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 färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till färdigt golv och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

De viktigaste punkterna som ska uppfyllas för att följa TÖP:en är:

1. **Säkerställa framkomlighet:** finns möjlighet att göra planen framkomlig? Det ska gå att ta sig till alla fastigheter utan att behöva köra igenom ett vattendjup större än 0,2 m.
2. **Marginal golv:** Från vattenytan som uppstår vid ett skyfall måste det finnas 0,2 m marginal till golv.
3. **Inte försämra situationen.** Planen får inte utformas på ett sätt som gör att situationen förvärras för omkringliggande bebyggelse.

I Översiktsplan för Göteborg och Mölndal fördjupad för Mölndalsåns dalgång 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.

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 detaljplanen för ”Nöjespark och hotell söder om Liseberg” som tidigare inkluderades av denna detaljplan” genomförde Ramboll en dagvatten- och skyfallsutredning för ett större område, vilket innefattade både sidorna av Mölndalsån.

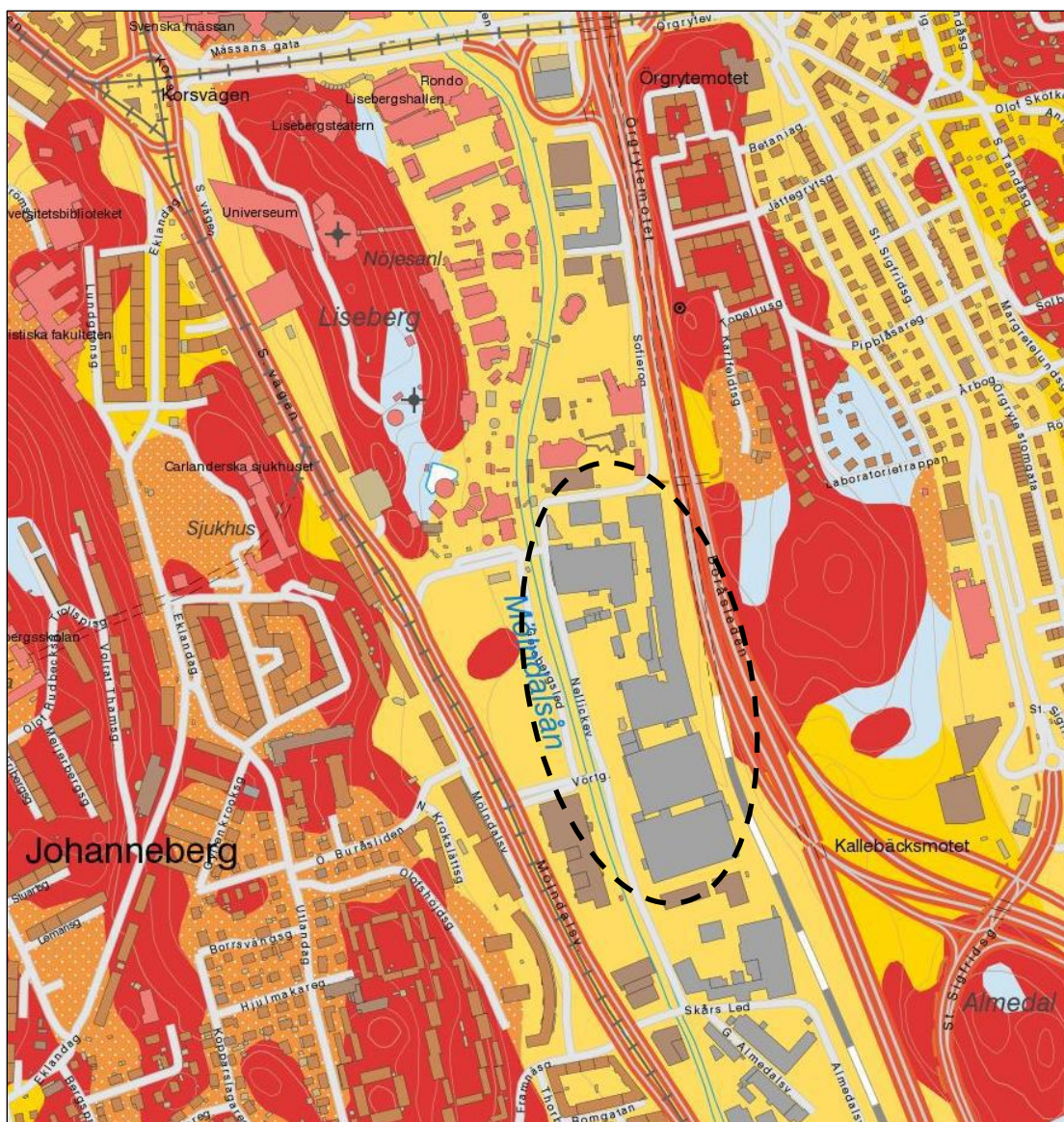
I staden drivs ett långsiktigt arbete för att minska stadens sårbarhet mot översvämningar orsakade av extrema väderhändelser. Som ett led i klimatsäkringsarbetet har Göteborg stad tagit fram ett geografiskt planeringsunderlag, även kallade strukturplan för översvämningar.

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 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 vilket är gynnsamt ur erosionssynpunkt.



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 (se Figur 12).

Efter att området exploaterats är det tänkt att det mesta av dagvattnet ska ledas ner till Mölndalsån som då blir den nya recipienten.

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

Intill planområdet finns ett markavvattningsföretag som benämns Mölndalsåns VF 1955, se Figur 7. Detta innebär att det för anläggning av en strandzon längs Mölndalsån behövs tillsånd från Länsstyrelsen eller Mark- och miljödomstolen i det fall vattendragets profil kommer att ändras eller om allmänna intressen/delägare påverkas nämnvärt negativt av föreslagen plan.



Figur 7. Prickat område visar fastställt båtadsområde 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.

Som underlag till vidare kontakt med Länsstyrelsen rörande tillståndsprövning finns i kap 4.2 en redogörelse över hur hydrologin påverkas vid planerad exploatering.

3.4 Befintliga dimensionerande flöden

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 betydligt 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 idag är asfalterade parkeringsytor. Nästan inga grönytor finns i området.

De dagvattenbrunnar som finns längs Nellickevägen är kopplade till den kombinerade ledningen som går längs Mölndalsån.

Planförslaget innefattar en temporär lösning som innebär att parkeringsplatser anordnas under fem till tio 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 9 syns varifrån bilderna är tagna).



Figur 9. Flygfoto med principiell riktning av ytaavrinning, samt var fotona i Figur 8 är tagna.

I Tabell 3 visas fördelningen av ytor och beräknad avrinning. Beräkningarna är genomförda utifrån P110 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.

Under planarbetet har stora delar av bebyggelsen rivits och en parkeringsplats har anlagts. Ur dagvattensynpunkt (kopplat till volymer vatten) förändrar detta inte nämnvärt avrinningen då tak i huvudsak ersatts av asfalt. Tabell 3 har dock korrigerats för att representera befintlig avrinning (dvs Figur 12).

Planområdet omfattar i princip bara kvartersmark, men har även en mindre del allmän platsmark i form av Nellickevägen, en ny planerad gata samt en strandzon (ibland benämnd som brynzon) längs Mölndalsån.

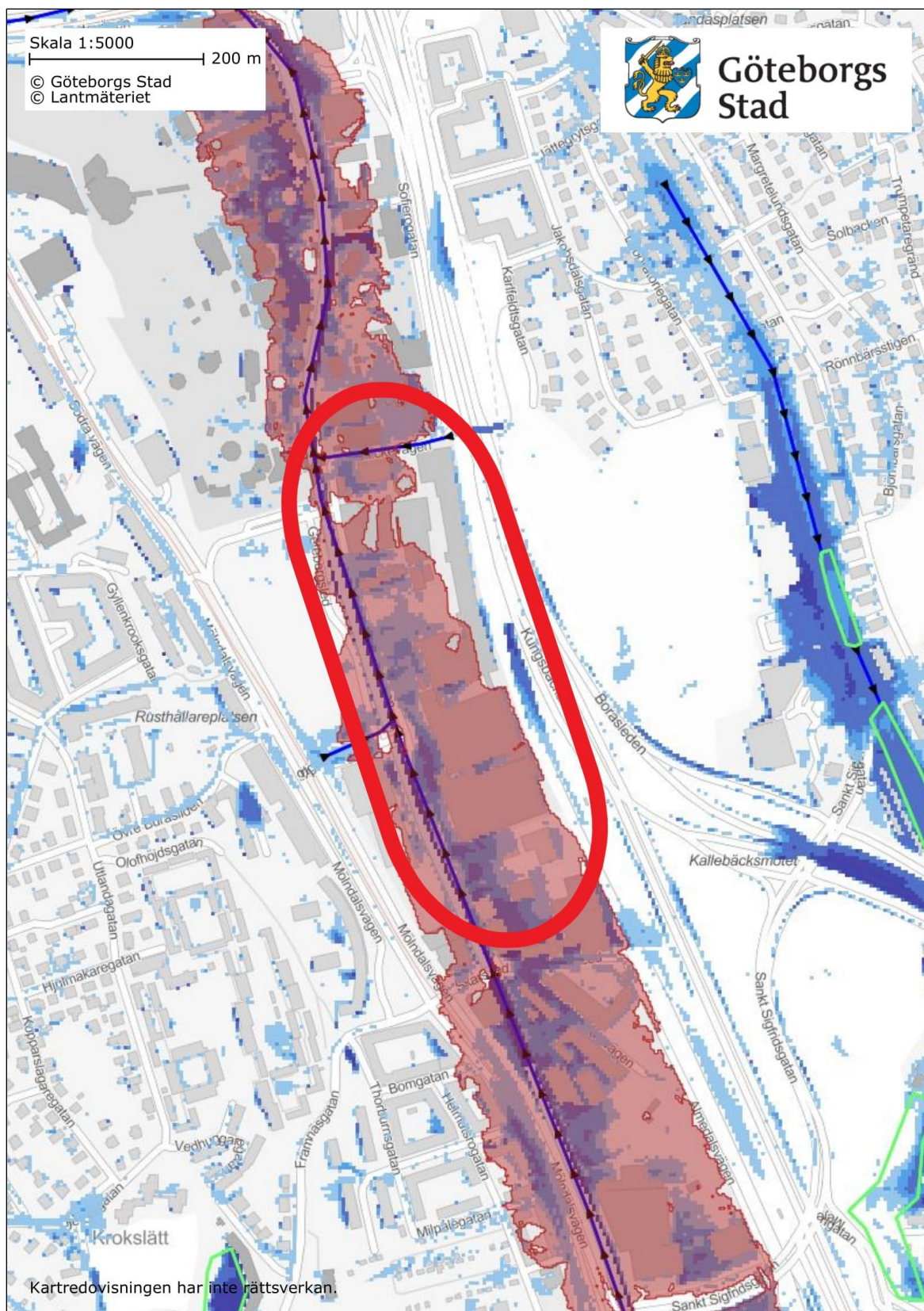
Tabell 3. Ytor och reducerad area samt dimensionerande flöden för kvartersmark respektive allmän platsmark (Nellickevägen) i angivet planområde, räknat på befintliga förutsättningar. (avrundade till två värdesiffror) men utan klimatfaktor.

Befintliga förhållanden, kvartersmark			
Marktyp	A_i [m ²]	φ_i	$A_i \varphi_i$ [m ²]
- Tak	23 000	0,9	20 000
- Asfalt	25 000	0,8	20 000
- Grusplan, obebyggd kvartersmark	300	0,2	60
- Gräs	300	0,1	30
Totalt:	48 000	$\varphi_{medel} = 0,84$	40 000
Befintliga förhållanden, allmän platsmark			
Marktyp			
- Asfalt	12 000	0,8	10 000
Totalt:	12 000	$\varphi_{medel} = 0,80$	10 000
	Återkomsttid, 10 år	Återkomsttid, 30 år	
	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	$Q_{dim, 10 \text{ min}}$ [l/s]	
Flödet från kvartersmark	920	1 300	
Flödet från allmän platsmark	220	320	
Totalt flöde från planområdet	1 100	1 600	

3.5 Högt vatten i Mölndalsån

Mölndalsån har ett årsmedelvattenstånd på +1,5 m och regleras uppströms. Enligt uppgift från Stadsbyggnadskontoret väntas vattennivån stiga till +3,4 m vid ett 200 årsflöde, vilket gör att golvplan inom planområdet mist måste ligga på +3,6 m eftersom en säkerhetsmarginal på +0,2 m ska räknas in. För gator i området, vilka får översvämmas med 2 dm, blir då motsvarande lägsta nivå +3,2 m.

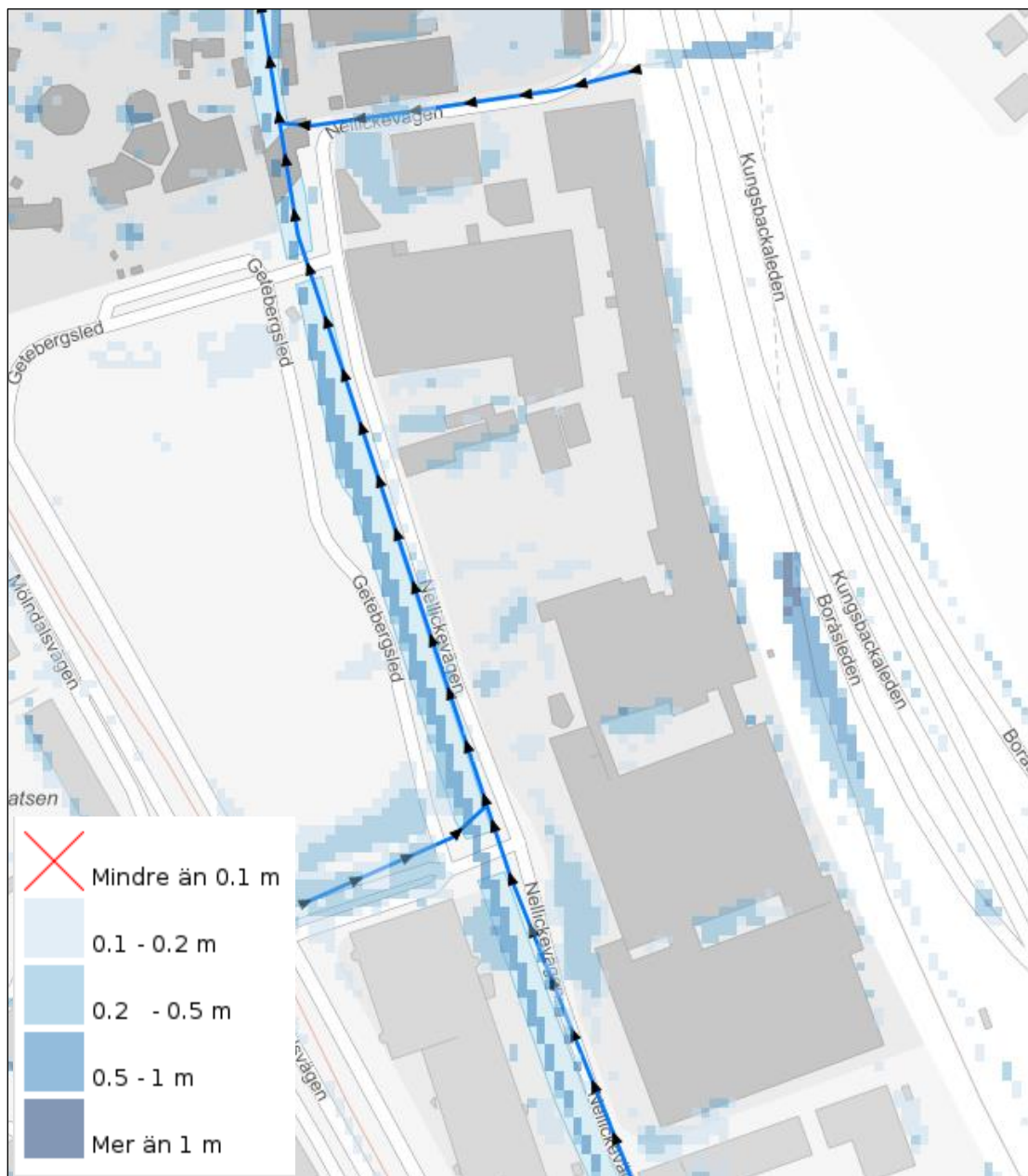
De byggnader som däremot bevaras kommer att översvämmas eftersom de ligger på en låg nivå (cirka +2,5 till +3 m). I Figur 10 visas vilka delar av planområdet som svämmas över vid höglöde i Mölndalsån för ett 200års tillfälle vid befintliga markhöjder. Det kan poängteras att det är fastighetsägarens ansvar att skydda befintliga byggnader.



Figur 10. Hur planområdet (inom röd cirkel) kommer att svämmas över vid ett 200års tillfälle är markerat med röd färg. Den mörkblå linjen markerar föreslagna 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 (Gokart).

3.6 Skyfallssituation

I Figur 11 visas skyfallsleder där Mölndalsån anses ha ett behov på 40 m³/s och sträckan längs Nellickevägen norröver ett behov av att kunna avleda ett flöde på 0,5 m³/s. Figuren visar också var och hur mycket vatten som samlas inom planområdet vid ett skyfall. Framförallt sker detta längs Mölndalsån där ett par områden kommer att svämma över (100års tillfälle inklusive klimatfaktor). Var dessa översvämningar sker är direkt kopplade till befintlig topografi, men även avledningskapaciteten i området och avrinningsområden. Dessa markfördjupningar som finns i topografin är viktiga, eftersom de motverkar effekterna av ett kommande skyfall och därmed minskar mängden översvämningar nedströms. Om dessa jämnas ut försvinner därmed en viss buffert. Denna förlust av volym ska kompenseras genom att nya volymer skapas inom planområdet.



Figur 11. Skyfallssituation för planområdet. De blå fälten visar hur djupt vattnet står vid ett skyfall med 100 års återkomsttid. De mörkblå linjerna representerar skyfallsleder (Gokart).

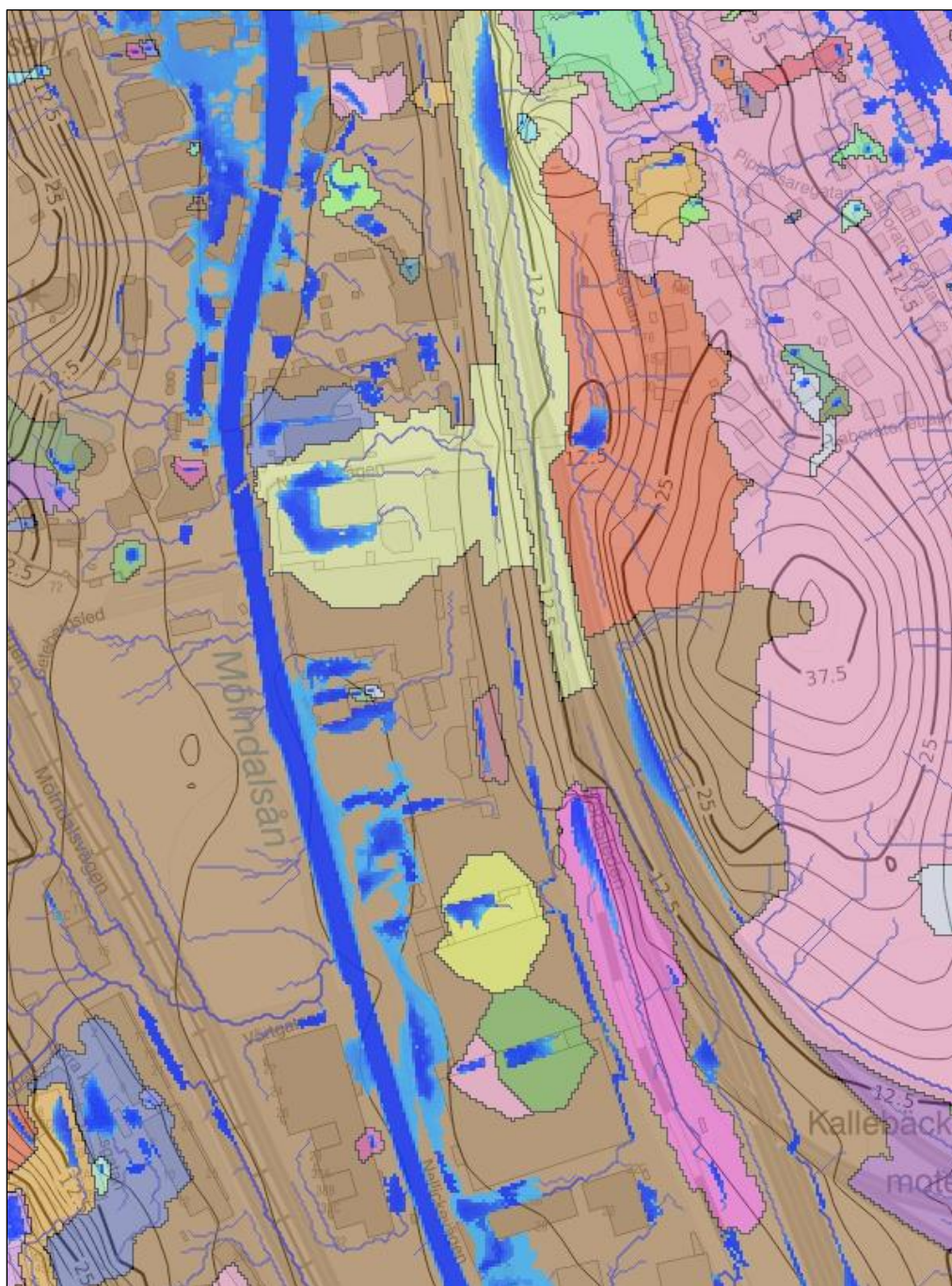
Eftersom det dock skett nyliga förändringar av marktopografin, se Figur 12, kommer inte vatten samlas på alla ställen som kartan visar. Det är också så att det är den senaste situationen som gäller och vid beräkning av vilka volymer som ska bevaras inom planområdet exkluderas de markfördjupningar som är lokaliserade på befintlig parkeringsplats.



Figur 12. Befintlig bebyggelse inom planområdet. Gokart

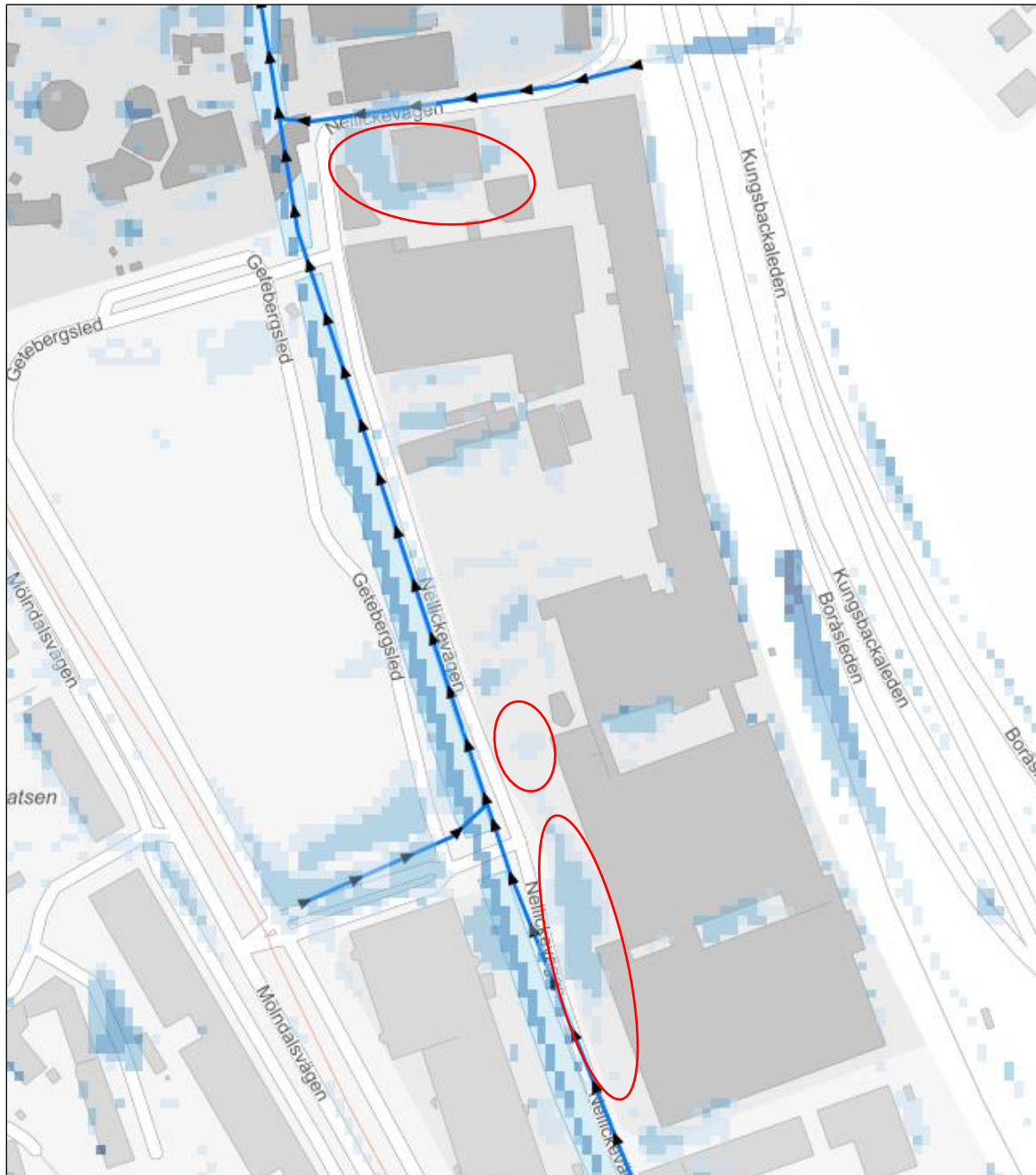
Det är också så att det måste finnas tillräckligt mycket vatten som kan rinna till fördjupningarna för att det ska spela någon roll ifall de tas bort, som i sin tur är kopplat till avrinningsområdet för den platsen, se Figur 13. I figuren har ett större regn lagts på för att

tydligare visa hur markfördjupningarna är kopplade till Mölndalsån, men även vilka vattendelare (dvs avgränsning mellan olika avrinningsområden) som kan antas finnas i området. De olika färgade ytorna anger olika avrinningsområden.

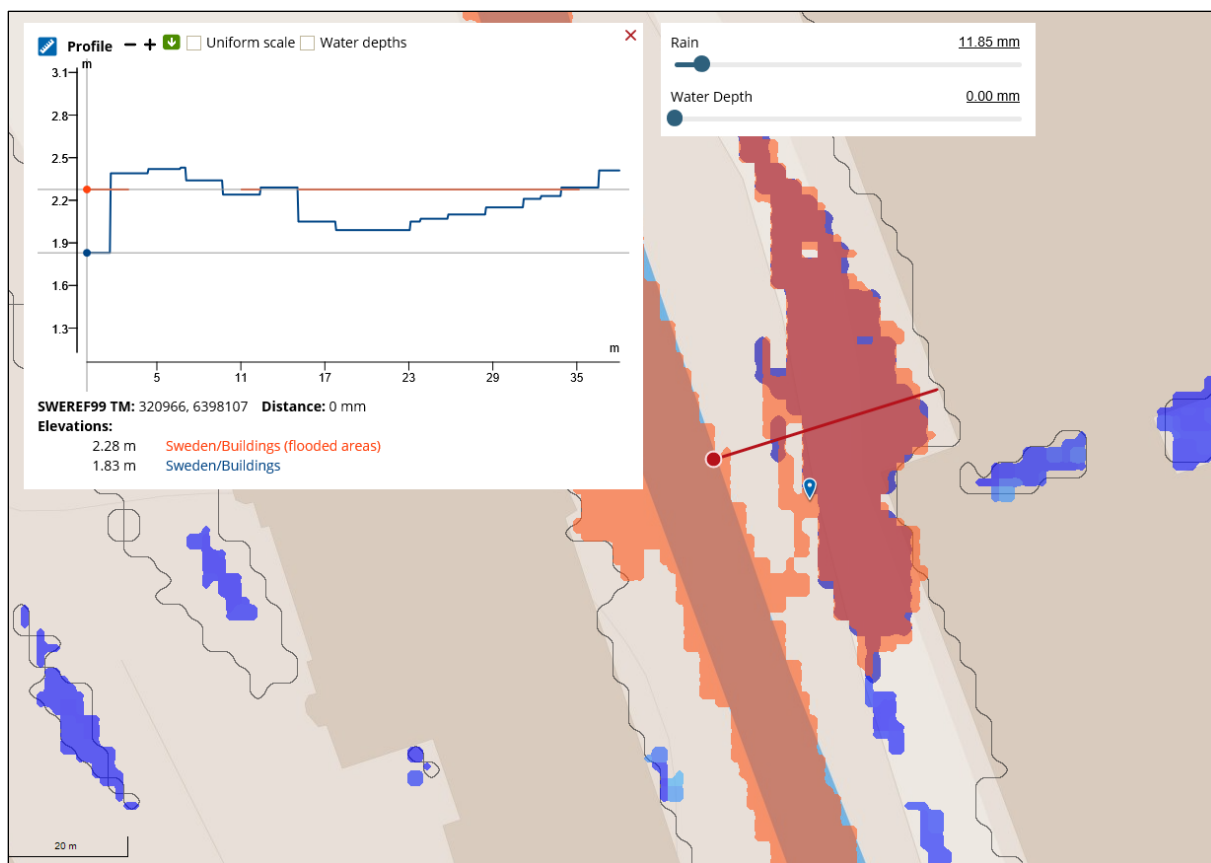


Figur 13. Här syns markfördjupningarna som blåa fält där mörkare blå färg anger ett större vattendjup. De färgade ytorna anger olika avrinningsområden för ett specifikt regn. Här syns också att fördjupningarna som är omslutna av byggnader inte har en funktion och därför måste räknas bort (Scalgo).

De markfördjupningar som därför inte ska inkluderas är: 1) de som idag är utjämnade på grund av ny parkeringsplats; 2) de intill byggnader som ska bevaras; och 3) de där det inte antas kunna tillrinna vatten. De som ska inkluderas visas i Figur 14 och uppgår till 190 m³ plus minus minst 10 %. Osäkerheter kan framförallt kopplas till att området är relativt plant. För att få en tydligare bild av hur en markfördjupning kan se ut visas ett exempel i Figur 15.



Figur 14. De markfördjupningar som inkluderas är markerade med röda ringar (Gokart).



Figur 15. Exempel på en fördjupning i marken längs Mölnålsån. Dels syns detta på kartan som en rödmarkerad yta och dels syns fördjupningen i profilen uppe till vänster, som i kartan visas som ett rött sträck (Scalgo).

4 Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering

Nedan beskrivs 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 har nya ytor fastställas och flödesvolymen beräknas. I Tabell 4 visas hur ytorna blir med liggande planförslag och i Tabell 5 den nya avrinningen (detaljerade siffror finns i Bilaga 1). Den totala reducerade ytan på kvartersmark är 43 000 m², vilket betyder att mängden kvartersmark ökat något från nivån 40 000 m². Förklaringen är att förändringen till stor del är att asfalt och grus byts ut mot tak. Om gröna tak däremot läggs kommer minskningen att bli betydande och den reducerade arean ligga kring 22 000 m². Olika tak har väldigt olika förmåga att hålla kvar vatten, men för att utgå från en siffra har tak med tjockleken 10–15 cm antagits, vilket ger en avrinningskoefficient på 45 %.

För att uppnå stadens krav på fördröjning behöver totalt 420 m³ fördröjas på kvartersmark, med fördelningen 290 m³ på område a och c respektive 130 m³ på område d, se Figur 16 och Bilaga 1. För befintliga byggnader inom område b finns inget fördröjningskrav. Skulle däremot den östra delen i område b eventuellt byggas ut tillkommer ett fördröjningskrav likt de andra områdena. I det fall en byggnad på 450 m² byggs tillkommer ett krav på 4 m³.

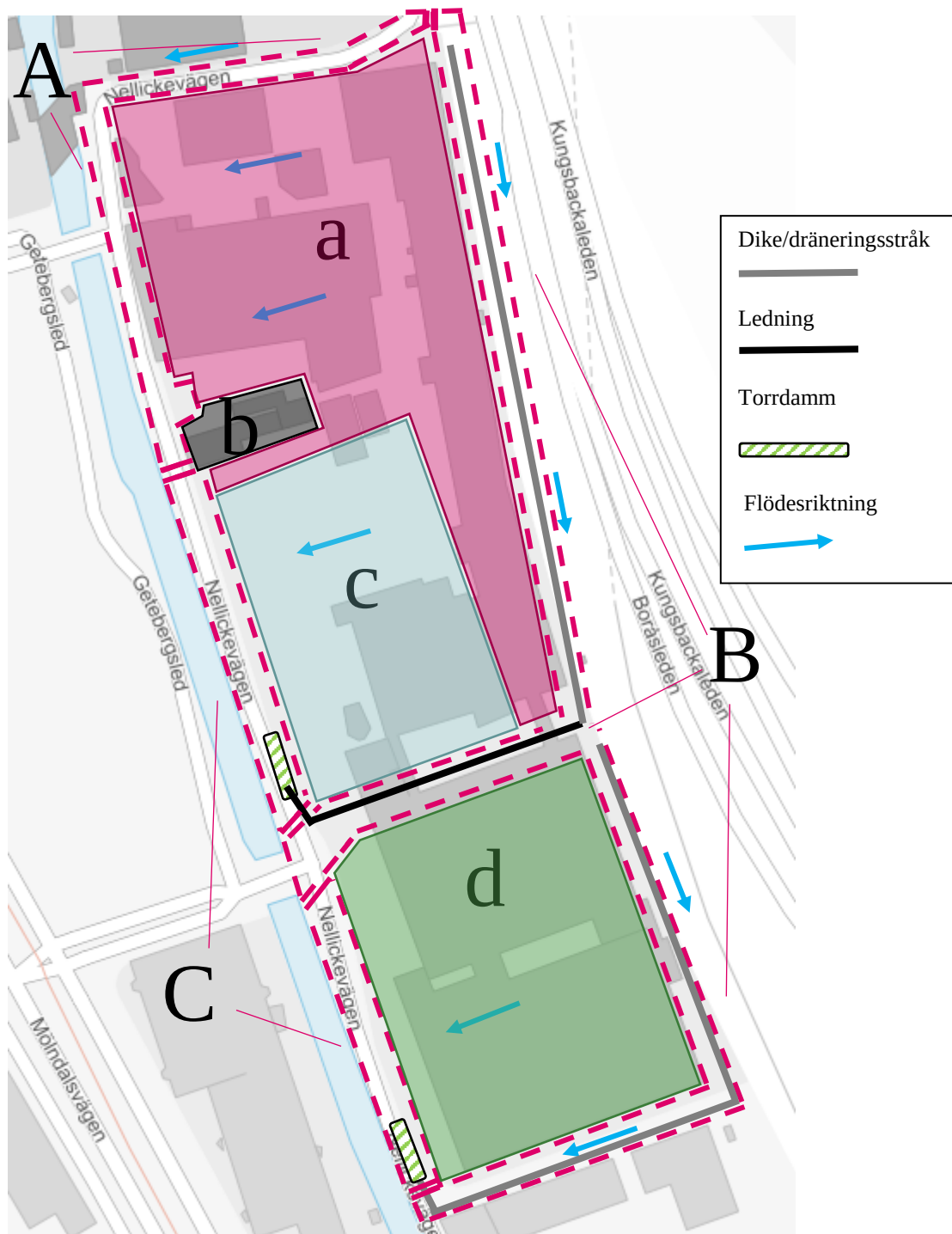
Tabell 4. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering (avrundade till två värdesiffror).

Delområde	Area efter exploatering [m ²]	Reducerad area före exploatering [m ²]	Reducerad area efter exploatering [m ²]	Reducerad area efter exploatering – med gröna tak [m ²]
Allmän platsmark	12 000	10 000	6 800	6 800
Kvartersmark	48 000	40 000	43 000	22 000
Totalt	60 000	50 000	50 000	29 000

Tabell 5. Dimensionerande flöden vid kvartersmark respektive allmän platsmark för respektive delyta vid planerad exploatering.

	Q _{dim, 10 min} [l/s]			
	Återkomsttid, 10 år		Återkomsttid, 30 år	
	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor
Totalt för all allmän platsmark	156	195	225	280
Totalt för all kvartersmark	980	1220	1 400	1760
Totalt för all kvartersmark (med gröna tak)	510	640	740	920
Totalt för hela planområdet (räknat utan gröna tak)	1 100	1 400	1 600	2 000

För allmän platsmark finns inget fördröjningskrav eftersom dagvattnet går ner till Mölndalsån, som antas kunna ta emot ett dimensionerande dagvattenvolym.



Figur 16. Föreslagna dagvattenåtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet. De blå pilarna anger principiell flödesriktning. Kvartersmark delas in i områdena a-d och allmän platsmark i områdena A-C (markerade med röd streckad linje). Sammanfattningsvis föreslås följande dagvattenåtgärder: (A) befintligt system till kombinerad ledning; (B) dräneringsstråk, ledning och torrdamm; (C) strandzon med torrdammar; (a) gröna tak; (b) befintligt system och grönt tak på eventuellt ny byggnad; (c) gröna tak; (d) grönt tak.

4.2 Hydrologiskt underlag inför tillståndsprövning

Här beskrivs nederbördsmängder och flöden som belastar Mölndalsån på årsbasis och vid dimensionerande regn.

Nederbördsmängder från planområdet vid dimensionerande regn

I Tabell 6 finns de dimensionerande flödena sammanställda. Anledningen till att det inte är så stor skillnad mellan flödet från dimensionerande regn före och efter exploatering är att befintliga ytor (i huvudsak bestående av tak och asfalt) byts ut mot tak. Däremot om man inkluderar gröna tak (eller motsvarande dagvattenåtgärd med större eller motsvarande utjämningskapacitet) minskar nederbördsmängderna från området drastiskt. Detta utifrån att tjockare tak anläggs (se vidareutveckling nedan).

Tabell 6. Sammanställning av flöde från planområdet (exkluderat klimatfaktor).

Totalt flöde från planområdet	Återkomsttid, 10 år	Återkomsttid, 30 år
	$Q_{\text{dim, 10 min}} [\text{l/s}]$	$Q_{\text{dim, 10 min}} [\text{l/s}]$
Idag (räknat med dagens parkering)	1 100	1 600
Vid planerad exploatering	1 100	1 600
Vid planerad exploatering (med gröna tak)	670	960

Eftersom dagvattnet i huvudsak ska separeras kommer flödet från planområdet automatiskt att öka belastningen på Mölndalsån, oavsett vald dagvattenåtgärd inom planområdet.

Nederbördsmängder till Mölndalsån vid dimensionerande regn

Men hur blir det om man jämför dagens situation (dvs ingen separering) med ett framtida scenario (med separering och gröna tak)? För en befintlig situation går det att anta att en del vatten vid ett dimensionerande regn bräddas, dvs att Mölndalsån redan idag får ett tillskott vid större regn. Det kan också beaktas att ytorna idag till största del består av tak och asfalt, samt jordarter som har låg infiltrationskapacitet. Om separering görs utan gröna tak blir såklart den hydrologiska belastningen därför klart större. Om gröna tak däremot anläggs kan dessa ha en betydande utjämningskapacitet (i alla fall i det fall de görs så tjocka att de inte snabbt blir mättade).

För att få en bättre uppskattning av normalflöden, volymer och betydelsen av bräddning följer nedan en beskrivning av hydrologin baserad på en årscykel och inte ett dimensionerande regn.

Nederbördsmängder till Mölndalsån på årsbasis med och utan gröna tak

Den hydrologiska belastningen² på planområdet är under ett år cirka 48 000 m³. Om man antar ett tjockare tak (kring 10–15 cm) med en avrinningskoefficient på 45 % (se vidareutveckling nedan) ger det ett $A_i\phi_i$ på 27 000 m² och årliga avrinning på 22 000 m³. Omräknat blir det ett årligt medelflöde på 0,7 l/s. Detta ska då jämföras med en medelvattenföringen i Mölndalsån på omkring 4200 l/s och ett flöde vid ett 100-års tillfälle på omkring 55 000 l/s.

När det gäller gröna tak visar en studie av sedumtak (3 cm) att avrinningen blev cirka hälften av den årliga nederbörden, vilket korresponderar med avrinningen från vanlig jordbruksmark. (Bengtsson m.fl. 2005). Däremot är tunna tak inte så bra på att utjämna stora regn eftersom

² Det är antaget att årsmedelnederbörden i Göteborg är 800 mm och planområdet 60 000 m².

det snabbare blir vattenmättat varvid utjämningskapaciteten försvinner³. Däremot fungerar ett grönt tak väldigt bra på att reducera på årsbasis. I Gröna takhandboken hänvisar man till resultat där avrinningen reduceras med 22–86 %. Det som spelar stor roll är substrattjockleken, vilket är anledningen att den tjocklek som antagits i den här utredningen ligger kring 10–15 cm och har på årsbasis en avrinningskoefficient på 45% (Pettersson Skog m.fl. 2017).

4.3 Föreslagna skyfallsåtgärder

Som beskrivits ovan finns det problem med skyfall utifrån ett befintligt perspektiv, se Figur 10 och 11. Däremot blir läget annorlunda om nivån på färdigt golv i området sätts till minst +3,6 m. och om marklutningarna görs rätt, dvs sluttar ut från byggnader och ner mot Mölndalsån. Då kommer bara de byggnader som planeras att stå kvar att drabbas utifrån ett skyfallsperspektiv (men även extremnivåer i Mölndalsån).

För gatorna i området är situationen samma på så sätt att de måste höjdsättas så att tillägget till översiktsplan för 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 nya byggnader och gator 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. Det är fastighetsägarens ansvar att skydda befintlig bebyggelse vilket tydligt behöver kommuniceras med dem. Planområdet får inte förvärra för befintlig bebyggelse, dvs att ny bebyggelse inte får öka risken för översvämningar av befintlig bebyggelse.

De gator som kommer att ha befintlig nivå är Nellickevägen norr om planområdet samt vägsträckan längst söderut.

För att kompensera för de fördjupningar på cirka 190 m³ som försvinner vid exploatering och som hjälper till att motverka översvämningar nedströms vid skyfall ska nya fördjupningsvolym skapas.

På allmän platsmark kan förslagsvis så stora volymer som möjligt anläggas i den planerade strandzonen i form av torrdammar, vilka ändå föreslås för att ta omhand om dagvatten. Volymer kan också skapas i de dräneringsstråk som placeras längs de nya gatorna.

4.4 Föreslagna dagvattenåtgärder

Den övergripande dagvattenhanteringen ska enligt KoV:s riktlinjer ske genom en ”enklare rening” eftersom Mölndalsån kategoriseras som känslig och belastningen inom planområdet kategoriseras som medelbelastat. Föreslagna åtgärder (se Figur 16) för området beskrivs

³ Som en jämförelse är ett 10 min regn med 10 års återkomsttid (dvs det som ett av de dimensionerande regnen i utredningen) ekvivalent med ett regn på 14 mm.

nedan och är anpassade för de riktlinjer och styrande dokument som beskrivs inledningsvis i rapporten.

För att leda dagvattnet från kvartersmark planeras en ledning längs Mölndalsån där en eller flera utlopp till ån planeras. Eftersom flödet går norrut kommer anslutningen till ån att placeras i den norra delen av planområdet.

Förslagen nedan är framförallt inriktade på fördröjning och rening. 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. I Figur 16 visas föreslagna åtgärder för kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet.

4.4.1 Kvartersmark

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

- a. Norra byggnaden
- b. Tryckeriet
- 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 21 500 m² tak och asfalt, vilket ger en reducerad area på 19 200. Detta i sin tur betyder att det finns ett fördröjningsbehov på ca 190 m³.

Om hela ytan ska bebyggas är gröna tak över hela byggnaden en lämplig åtgärd. Här kan man välja extensiva eller intensiv lösning och avleda vatten rakt västerut. Ett antagande är att använda tak med tjockleken 10–15 cm, men beroende på typ av tak och takkonstruktion kan olika tjocklekar väljas för att få olika effekter. Som exempel ligger avrinningskoefficienten för ett 5 cm tak på 0,55–0,7 (men kan genom konstruktionsförändringar reduceras ner till 0,1).

Bedömningen är att fördröjningsbehovet på 10 mm (dvs. 190 m³) uppfyllas om lämpligt grönt tak väljs.

Om man väljer att inte ha en dagvattenlösning på taket, måste utrymme skapas på marken genom att ytan för byggnader minskas.

Område b

Område b har med tak, omgivande gräs, grus och asfaltyta en yta på 1 300 m² och en reducerad yta på 720 m².

Enligt uppgift från stadsbyggnadskontoret kan den östra delen eventuellt exploateras med en byggnad på cirka 450 m². I detta fall tillkommer reningskrav likt de övriga områdena och ett fördröjningskrav på 4 m³ (dvs 10 mm på den reducerade ytan på 400 m²). Den befintliga byggnaden fräntas krav på fördröjning och kan ha kvar sin befintliga avvattning.

Bedömningen är att gröna tak även skulle kunna fungera för denna byggnad likt övriga byggnader i planområdet.

Område c

Den totala takytan från hotellkomplexet är cirka 11 000 m², vilket innebär att 100 m³ behöver fördröjas (baserat på reducerad yta på 10 000 m²). Här finns ett antal olika lösningar som även kan användas kombinerat:

- Gröna tak (som beskrivs ovan)
- Avsättningsmagasin under mark i form av ett makadammagasin.
- Översvämningssyta som placeras nära Mölndalsån inom kvartersmark. Vatten kan sedan ledas ner till torrdammen och vidare ner till Mölndalsån, förutsatt att uppnådd fördröjning erhållits inom fastigheten.

Dessa lösningar är inte markerade på kartan över föreslagna lösningar, eftersom det är upp till exploatören att 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 kring 15 000 m² och har ett fördröjningskrav på 130 m³ (baserat på reducerad yta på 13 000 m²). Avvattningen av taken kan ske genom grönt tak.

4.4.2 Allmän platsmark

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

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

Område A

Enligt Trafikkontoret hade Nellickevägen under 2016 i genomsnitt ca 2 200 fordon per dygn, vilket betyder att gatan inte är tungt trafikerad. Trafikkontorets prognos för 2035 är att denna siffra för den norra delen kommer att öka till 3100, sett från ett värsta scenario⁴. Denna gata kommer inte att förändras, förutom att en vändzon ska anläggas i anslutning till tryckeriet. Idag har vägområdet en yta av 1 900 m².

Förslagsvis kan gatan 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 gata. Översiktligt har detta område en yta av 6 500 m². Enklare rening av vägdagvattnet kan här ske genom dräneringsstråk samt av en torrdamm som placeras i strandzonen längs Mölndalsån. Stråken ska avsättas i vägsektionen och

⁴ Enligt uppgift från Viktor Sköldstedt på Trafikkontoret, 2019-05-14.

lutningen på gatan ska vara så att vattnet kan avrinna naturligt till Mölndalsån. Enligt Trafikkontoret ska det finnas 1,1 + 1,5 m på var sida om gatan (dubbelfilig gata på 7 m) som kan användas till dike och avvattning. Detta ska kunna fungera för att ta emot avrinning från gatan som totalt ligger på drygt 60 l/s för ett 10 årstillfälle⁵. Det är också viktigt att befintlig lutning och fallhöjd söderut finns kvar, så vatten från gatan kan rinna av i den riktningen. Det kan också tilläggas att det på allmän platsmark inte finns något fördröjningskrav (vilket beskrivits ovan).

I vägområdet utanför entréerna i planområdets södra del kan dagvattnet gå i en ledning eller kanal och sen avleda dagvatten västerut ner till torrdammen längs Mölndalsån. I det fall kanal används kan dess formspråk integreras med omgivande byggnader.

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, samt fungera som buffert mot skyfall. Utloppet kan vara allt från olika varianter av överfall, genomsläpplig vall, rör mm. Torrdammen kan ha en organisk utformning eller mer modern. Det är viktigt att torrdammarna tidigt inkluderas i planerna för brynzonen så att det blir en bra utformning ur alla perspektiv.

Område C

Området består av parkyta med en gång och cykel-bana längs ån. Vattnet från gång och cykel-bana kan rinna ner till planerade torrdammar inom området eller över brynzonen.

4.5 Påverkan på dagvattensystem och recipient nedströms

Om allt dagvatten leds till Mölndalsån istället för den kombinerade ledningen avlastas Ryaverket vilket är positivt. Inga andra dagvattenledningar 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. Vid regntillfällen sker dock en fördröjning genom det krav som läggs och genomförs via dagvattenåtgärderna.

4.6 Föroreningar i dagvattnet

Nedan följer dels en statusbeskrivning av Mölndalsån baserat på Vatteninformationssystem Sverige (VISS) och dels resultaten från föroreningsmodellering i StormTac.

⁵ För att ta emot det dimensionerande flödet kan olika val göras på lutning men även släntlutning och djup. Troligen hamnar man kring ett djup på 2–3 dm, släntlutning på 1:3 och en långslutning på 1–2 promille, med eller utan dränering.

4.6.1 Vatteninformationssystem Sverige (VISS)

Normer

I VISS benämns ån som är knuten till planområdet som "Mölnålsån - Källaredsbäckens 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 vid Liseberg finns en möjlig åtgärd nämnd och som 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...

4.6.2 Beräknade föroreningshalter och mängder från planområdet

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

Som beskrivits ovan innebär en exploatering i form av en stor andel tak inte speciellt mycket eftersom området idag till största del består av gator, tak och parkeringsplatser. För allmän platsmark är det ingen större förändring och för kvartermark snarare en förbättring då parkeringsytorna tas bort (se Tabellerna 7–10). Om gröna tak däremot anläggs som föreslagits finns risk för att näringsbelastningen ökar. Värdet för fosfor ligger efter rening åtgärder på

180 ug/l där riktvärdet är 150 ug/l, se i Tabell 8. Det måste dock tilläggas att det finns osäkerheter i beräkningsprogrammet och att schablonvärdena för fosfor och kväve ligger i paritet med odlingsmark, vilket kan ifrågasättas. En annan faktor som spelar roll är hur taken sköts. I detta sammanhang bedöms det därför inte vara ett problem att riktvärdena för kväve och fosfor överskrids. Det kan tilläggas att det också är osäkerheter i modellen som gör att vissa halter tycks öka efter att reningsåtgärd görs (i det här fallet gröna tak). För ytan ”tak” (dvs efter exploatering utan åtgärd) är en del schablonvärden mycket osäkra (som exempelvis för olja) och det är dessa osäkra värden som sen värdena för grönt tak jämförs med.

Med avseende på miljö kvalitetsnormerna görs bedömningen att planen inte kommer påverka statusen för Mölndalsån negativt utan snarare tvärt om, eftersom mängden bräddningar av det kombinerade systemet blir mindre när dagvattensystemet separeras.

När det gäller modellberäkningar på kvartersmark antas att grönt tak sätts på område a, c och område d. Område b antas ha kvar sina byggnader alternativt att den östra delen byggs ut. I det fall det sker en nybyggnation i område b kan även gröna tak anläggas där alternativt en likvärdig lösning (så länge grundläggande krav uppnås på utjämning och rening).

På allmän platsmark har det antagits att man använder diken. Torrdammarna har dock exkluderats eftersom det finns osäkerheter kring torrdammarnas utformning och storlek. Detta innebär att en marginal skapats vilket är positivt då dessa ytterligare kommer att rena vatten från området.

Kvartersmark

Tabell 7. Föroreningsmängder [kg/år] för kvartersmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden till Ryaverket	5,6	59	0,11	0,54	0,90	0,019	0,21	0,19	0,0015	1792	14
Efter exploatering	6,1	45	0,094	0,28	1,0	0,029	0,14	0,16	0,00012	897	0,16
Efter exploatering med rening, till Mölndalsån	3,7	57	0,018	0,23	0,38	0,0015	0,043	0,047	0,00010	256	0,43

Tabell 8. Föroreningshalter [ug/l] utan och med rening för kvartersmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilta cellerna visar överskridande av riktvärde).

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden	150	1600	3,0	14	24	0,49	5,5	5,0	0,041	48000	380
Efter exploatering	160	1200	2,5	7,3	27	0,74	3,7	4,2	0,0030	23000	4,1
Efter exploatering med rening	180	2700	0,86	11	18	0,071	2,0	2,2	0,0049	12000	21
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0,40	15	40	0,050	60000	1000

Allmän platsmark

Tabell 9. Föroreningsmängder [kg/år] för allmän platsmark.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Befintliga förhållanden till Ryaverket	1,3	18	0,040	0,21	0,27	0,0025	0,070	0,055	0,00073	680	7,1
Efter exploatering	1,0	13	0,026	0,14	0,15	0,0018	0,046	0,037	0,00049	460	4,7
Efter exploatering med rening till Mölndalsån	0,72	8,7	0,012	0,069	0,053	0,00062	0,025	0,022	0,00036	229	1,5

Tabell 10. Föroreningshalter [ug/l] utan och med rening för allmän platsmark (jämförelse mot riktvärde där fetstilta cellerna visar överskridande 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	3,5	18	20	0,23	6,1	4,8	0,064	60000	620
Efter exploatering med rening	95	1200	1,6	9,2	7,1	0,082	3,4	2,9	0,048	30000	200
Riktvärde	150	2500	14	22	60	0,40	15	40	0,050	60000	1000

4.6 Kostnads kalkyl

Översiktliga kostnader och ytbehov för de åtgärder som är föreslagna i utredningen presenteras i Tabell 11. En del uppskattningar har uteblivit eftersom de är svåra att ange, då de beror på hur åtgärden utformas. I vissa fall har flera alternativ angivits i utredningen som möjliga åtgärder och i dessa fall har ett av dem valts ut i tabellen för att representera just det specifika delområdet. Det kan också tilläggas att en del siffror troligen är för låga då de är tagna från äldre källor.

Tabell 11. Översiktliga ytbehov och kostnader för föreslagna åtgärder

Delområde och föreslagen åtgärd		Ytbehov	Kostnad
a	Gröna tak	20 000 m ²	osäker
b	Befintlig situation	/	/
c	Gröna tak	11 000 m ²	osäker
d	Gröna tak	15 000 m ²	osäker
A	Befintlig situation	/	/
B	Makadamdike	540 m	1000–2500 kr/m
	Kanal	120 m	3200 kr/m ²
C	Torrdamm (gräs och vall)	/	800 kr/m ³

4.7 Ansvarsfördelning

Trafikkontoret ansvarar för diken, dräneringsstråk, kanaler och ledningar som avvattnar gator. För anläggningar som torrdammarna i strandzonen har Kretslopp och vatten ansvaret (tillsammans med Park och Natur), liksom allmänna ledningar inom området. 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 dagvattenlösningar inom kvartersmark som tar stor yta på marknivå i anspråk bortprioriterats. Det har också tagits hänsyn till att det inte finns ett så stort reningsbehov.

5 Slutsats och rekommendationer

Det som främst utmärker planområdet är att det är lågt beläget och därmed känsligt för översvämningar. Den lösning som Stadsbyggnadskontoret arbetar med är att höja marknivån, vilket därmed möjliggör att området kan exploateras. Denna höjning påverkar dock de byggnader och gator som ska stå kvar. Det kan också poängteras att om fördjupningar längs Mölndalsån planas ut, ska detta kompenseras med åtgärder inom planområdet. De torrdammar som föreslås har framförallt funktionen att motverka översvämning vid skyfallsåtgärd och att rena dagvatten.

När det gäller miljöfrågan är tanken att dagvattnet efter exploateringen öppet ska ledas ner i Mölndalsån istället för som idag till en kombinerad ledning som går längs med planområdet. Detta kommer att minska mängden bräddningar och belastning till Ryaverket, som är positivt ur miljösynpunkt. Däremot kommer Mölndalsån att mota dagvatten, vilket ökar föroreningsbelastningen till ån. Denna är dock relativt begränsad och kommer med föreslagna åtgärder att ligga under gällande riktvärden.

Det bör också tilläggas att anmälan och eventuella tillstånd måste sökas eftersom dagvatten leds till Mölndalsån, men också att området ingår i ett markavvattningsföretag. Behovet av en eventuell ansökan om vattendom bör därför utredas även i det fall strandzonen inte kommer att påverka vattendragets tvärsnittsprofil.

Slutligen bör dagvattenhanteringen inom planområdet synliggöras maximalt både med avseende på estetik, men även ur ett pedagogiskt perspektiv. Detta inte bara för att området är publikt och kommer att besökas av många turister, utan också för att Lisebergs satsning på en vattenpark just har ett vattentema. Här finns med andra ord ett bra tillfälle att koppla dagvattenanläggningarna till Göteborg Stads satsning inom Rain Gothenburg.

6 Referenser

Utredningar och övrigt

- 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.
- Boverket (2015). Dagvatten vid detaljplaneanläggning. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/dagvatten-vid-detaljplaneanlaggning/>
- Bäckman, H. (2018). Skyfallens ABC. Stadsbyggnad, nr 2. http://www.svensktvatten.se/globalassets/romat-och-klimat/skyfallensabc-sartryck-stadsbyffnad_2_2018.pdf
- Göteborgs stad, Trafikkontoret. Trafikintensitet. Databas. https://goteborg.se/wps/portal/start/gator-vagar-och-torg/gator-och-vagar/statistik-om-trafiken/trafikmangder-pa-olika/!ut/p/z1/hY7LDoIwFER_xS_oLYgUlxiDEY2PxITSjSmkQKNtSbmRxK8X41bj7M7MWQwI4CCsfOhWonZW3icuRXw9Bfk5WQUUpPW6Wgd1edqfssNsf84RC8U8Q00x_JKWQg9CviWNtCCVzFsYsCli0ZCyJQwbFCso1yl6k7yepreZJC8KrRnnlSecGBD6OI6m0bUntzDdrUNLXXS-9NANw9LLRt5uz6LxCMvuwtqjsoHFqoDf8ucVF-QI_6XLP/dz/d5/L2dBISevZ0FBIS9nQSEh/
- Göteborg stad (2016). Grönytefaktor – vegetation och dagvatten – vad kostar det egentligen? Informationsblad, 2016-02-12.
- Göteborg stad. (u.å.). Göteborg när det regnar – En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering. Informationsbroschyr.
- Länsstyrelsen Västra Götaland. WebbGIS för Markavvattning. Databas.
- Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T. och Capener, C.-M. (2017). Växtbädd och vegetation – Grönatakhåndboken. Vinnova.
- <https://www.lansstyrelsen.se/vastra-gotaland/tjanster/karttjanster-och-geodata.html>
- Stockholm vatten. Avsättningsmagasin. Informationsblad. http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/avmag_h.pdf
- Naturvårdsverket. Skyddad natur. Databas. <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- Ramboll. Dagvattenutredning för hotell och nöjespark söder om Liseberg, Detaljplan för kv. Immeln utbyggnad Liseberg. 2017-02-22.
- VattenInformationsSystem Sverige (VISS). Databas. <https://viss.lansstyrelsen.se/>

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

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

Bilaga 1

Tabell. Ytor och reducerade areor (dvs. den del av ett område som medverkar till avrinningen och kan liknas med mängden "hårdgjord yta") vid kvartersmark respektive allmän platsmark för respektive delyta vid planerad exploatering.

		vid planerad exploatering		vid planerad exploatering – med gröna tak	
	A_i [m ²]	φ_i	$A_i \varphi_i$ [m ²]	φ_i	$A_i \varphi_i$ [m ²]
Kvartersmark a					
Tak	20 400	0,9	18 400	0,45*	9 200
Asfalt	1 100	0,8	880	0,8	880
Totalt:	21 500		19 000		10 000
Kvartersmark b					
Tak - befintlig	290	0,9	260	0,9	260
Tak – ny ev. byggnad	450	0,9	400	0,45*	200
Grusplan, obebyggd kvartersmark	600	0,2	120	0,2	120
Totalt	1 300		790		580
Kvartersmark c					
Tak	11 000	0,9	10 000	0,45*	5 000
Totalt	11 000		10 000		5 000
Kvartersmark d					
Tak	15 000	0,9	13 000	0,45*	6 800
Totalt	15 000		13 000		6 800
Allmän platsmark A					
Asfalt	1 900	0,8	1 500	0,8	1 500
Gräs	300	0,1	30	0,1	30
Totalt	2 100		1 500		1 500
Allmän platsmark B					
Asfalt	6 200	0,8	5 000	0,8	5 000
Gräs	300	0,1	30	0,1	30
Totalt	6 500		5 000		5 000
Allmän platsmark C					
Gräs (i huvudsak)	3500	0,1	350	0,1	350
Totalt	3500		350		350

* Antaget att tjockleken ligger kring 10-15 cm. Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T. och Capener, C-M (2017). Växtbädd och vegetation – Grönatakhåndboken. Vinnova