
RAPPORT

N300 STADSBYGGNADSKONTORET

Fixfabriken

UPPDRAGSNUMMER 1321649000

DAGVATTENUTREDNING, DEL 2

DETALJPLAN FÖR BOSTÄDER PÅ FIXFABRIKSOMRÅDET



[SLUTRAPPORT]

2017-06-19

GBG VATTENSYSTEM

HELENA SVENSSON

GRANSKAD AV

MATTIAS SALOMONSSON

Sammanfattning

En ny detaljplan för Fixfabriksområdet i Kungsladugård och Sandarna i Göteborg ska möjliggöra byggnation av cirka 1000 nya bostäder med inslag av centrumområde samt skola och förskola. Dagvatten från planområdet kommer avrinna till befintligt VA-ledningsnätet i Ostindiegatan och Karl Johansgatan. Planområdet är ca 8,4 hektar stort och utgörs idag huvudsakligen av ett industriområde. Befintligt dagvattennät kompletteras med nya dagvattenledningar i anslutning till de nyanlagda lokalgatorna inom planområdet.

Sweco har tagit fram en dagvattenutredning i två delar för det nya planområdet. Denna rapport är del 2 och den beskriver dagvattenflöden och föroreningsbelastning för framtida situation efter exploatering med och utan fördröjning och rening. Dagvattenflöden och föroreningsbelastning för framtida situation efter exploatering har beräknats för åtta delområden. Enligt Göteborg stads krav krävs minst fördröjning av dagvatten från gatorna inom planområdet samt fördröjning och enklare rening för övriga delområden. Beräknade föroreningskoncentrationerna i dagvattnet för framtida exploatering är lägre än beräknade halter för befintlig situation. Beräknade föroreningskoncentrationerna ligger i nivå eller underskrider Göteborgs stads riktvärden och Kretslopp och vattens målvärden för flertalet ämnen. För fosfor, zink och kadmium överskrider dock rikt-/målvärden för flera delområden. Dagvatten från kvarteren med flerfamiljshus samt radhus föreslås renas och fördröjas i biofilter som anläggs i gårdsmiljön. För skol- och förskoleområdet kan vegetationstäckta makadamdike anläggas för fördröjning och rening av dagvatten. Dikena fungerar också som avskärande lösningar för stora flöden. Torget vid GS-hall föreslås att utformas med biofilter i kombination med dagvattenkassett. På parkeringshuset kan grönt tak anläggas för att fördröja mindre flöden. Det gröna taket kombineras med underjordiska dagvattenmagasin för att skapa tillräcklig fördröjningsvolym. Dagvatten från gatumarken med avrinning mot Ostindiegatan kan fördröjas och renas i parken öster om bostadskvarteren. En del av parken föreslås att utformas som en multifunktionell yta i form av en torr damm utan permanent vattenspegel. Dagvatten från gatumarken med avrinning mot Karl Johansgatan föreslås att fördröjas i underjordiska magasin. Anmälan till miljöförvaltningen för dagvattenanläggningar inom detta planområde krävs inte enligt Kretslopp och vattens dokument avseende reningskrav för av dagvatten.

Höjdsättningen kring den befintliga GS-hallen och det intilliggande torget samt förlängningen av Kennedygatan är kritiska delar inom planområdet.

Planområdet kan påverkas flödesmässigt av ytavrinning från uppströms liggande bostadsområde och grönområde vid situationer med stora flöden. För att säkerställa att skyfall kan avledas utan att orsaka på byggnader behöver bl.a. gatorna i området fungera som sekundära avrinningsvägar. Det behöver finnas öppningar i husen ut från gårdsmiljön för att kunna få ut vattnet från gårdarna. Det finns befintliga lågpunkter inom planområdet som kommer att kvarstå efter exploatering, bl.a. Linneförrådet, där åtgärder kommer att krävas. Den befintliga fördröjningsfunktionen vid fotbollsplanen behöver kvarstå för att förhindra påverkan på nedströms liggande områden. För att inte skapa ytterligare instängda områden krävs att det skapas en lokal skyfallsled mellan kvarter 1 och kvarter 2 för att yttligt avleda flöden som överskrider ledningsnätets kapacitet. Om skyfallsled inte kan anläggas mellan kvarter 1 och 2 behöver Kennedygatan höjdsättas så att det finns ett fall längs gatan i sydostlig – nordvästlig riktning utan lågpunkter men detta får följdverkningar i området.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	2
2	Underlag	2
3	Områdesbeskrivning	3
3.1	Geoteknik	4
3.2	Förorenade områden	4
4	Dagvattenprinciper och krav på rening och fördröjning	5
4.1	Dagvattenprinciper	5
4.2	Krav på fördröjning av dagvatten	5
4.2.1	Nya dimensioneringskrav	5
4.3	Krav på rening av dagvatten	5
4.4	Krav för att förhindra översvämning till följd av skyfall	6
5	Påverkan omkringliggande områden	7
6	Markanvändning	8
7	Framtida dagvattenhantering	10
7.1	Framtida dagvattenavrinning och dimensionerande flöden	10
7.2	Framtida fördröjningsbehov	12
8	Föroreningsbelastning för framtida situation efter exploatering	12
8.1	StormTac	12
8.2	Föroreningshalter och mängder	13
9	System för avvattning, fördröjning, rening och skyfallshantering	14
9.1	Kvartersmark	14
9.2	Allmän plats	27
10	Övriga instängda områden, sekundära avrinningsvägar samt skyfallshantering	32
11	Ansvarsfördelning samt drift-, underhålls- och investeringskostnader	34
12	Påverkansanalys miljö kvalitetsnormer	35

1 Bakgrund och syfte

En ny detaljplan för Fixfabriksområdet ska möjliggöra byggnation av ca 1000 nya bostäder med inslag av centrumområde samt skola och förskola inom stadsdelarna Kungsladugård och Sandarna i Göteborg. Planområdet är ca 8,4 hektar stort och utgörs idag huvudsakligen av ett industriområde. Planområdets ytor för allmän plats ingår i verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen.

Sweco har tagit fram en dagvattenutredning i två delar för det nya planområdet. Denna rapport är den andra delen av dagvattenutredningen. Den första delen beskriver flöden och föroreningsbelastning för befintlig situation samt utmaningar för framtida dagvattenhantering. Den andra delen omfattar flödesberäkningar och föroreningsbelastning för framtida situation efter exploatering samt förslag på lösning för dagvattenhantering.

2 Underlag

I utredningen har följande underlag använts:

- Grundkarta
- Detaljplan, samrådshandling december 2016
- Plankarta (2016-12-20)
- VA-ledningskarta
- Trafikförslag (2017-03-15)
- Trafikprognos (2017-01-18)
- Markteknisk undersökningsrapport, 2016
- Geoteknisk undersökning, 2016
- Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013
- Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016-10-31
- Länsstyrelsens databas, Vatteninformationssystem Sverige VISS, 2017
- SGU Jordartskarta, 2016
- SMHI, vattenweb, 2017

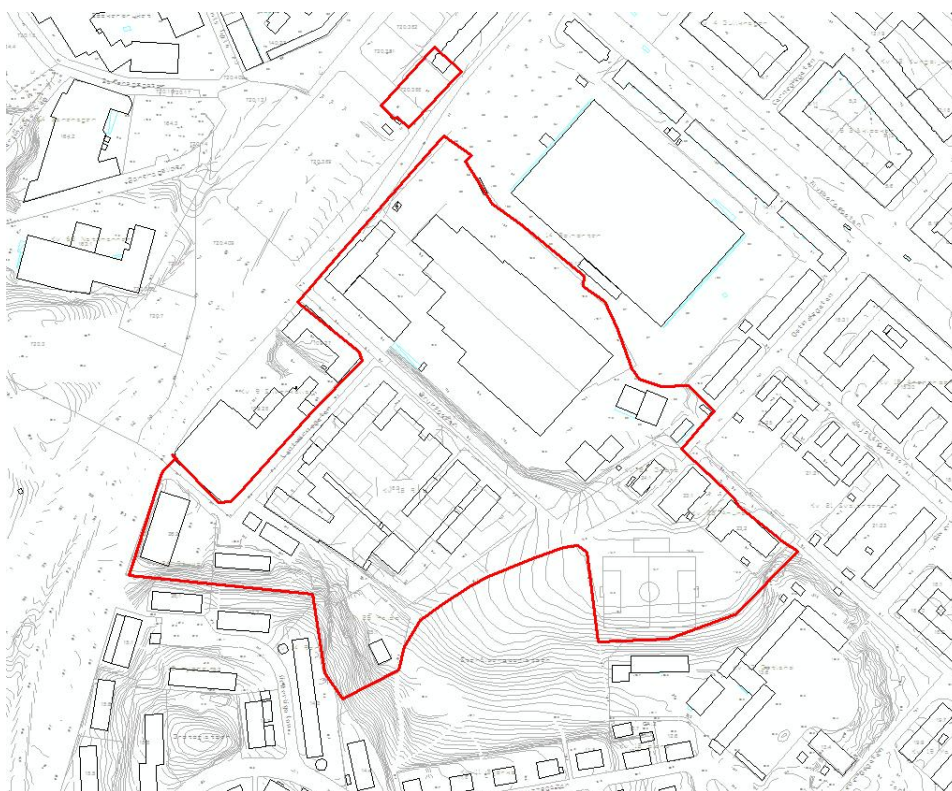
Kart- och ritningsunderlag är i referenssystem SWEREF 99 12 00 och dwg-format.

3 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i anslutning till Karl Johansgatan och Sannaparken inom stadsdelarna Kungsladugård och Sandarna. Området avgränsas av Karl Johansgatan och Lantvärnsgatan i norr och av Sannaparken i söder. Området ligger relativt nära Oscarsleden, vilken är farligt godsled.

Planområdet omfattar cirka 8,4 hektar. Detaljplanen syftar till att omvandla ett tidigare industriområde till en blandad stadsmiljö med stort inslag av bostäder samt ny skola och förskola. Marken ägs av ett flertal, både kommunala och privata, markägare. Flera aktörer ska exploatera marken.

Planområdet ska bebyggas med 10 stycken kvarter med flerfamiljshus, 1 radhuskvarter, skola och förskola. Den befintliga GS-hallen kommer att bevaras inom området. Planområdet är delvis terrasserat, där delarna i sydväst ligger högre än de i nordost. Ett antal av kvarteren med flerfamiljsbostäder kommer att byggas som suterränghus för att utnyttja de befintliga förutsättningarna. Garage kommer att delvis placeras under mark under dessa kvarter.



Figur 1. Planområdets utbredning (röd linje)

3.1 Geoteknik

Enligt den geotekniska utredningen visar att de ytliga jordlagren består främst av fyllnadsmaterial. Underliggande lager består av lera och silt. I övrigt utgörs geologin i närområdet av lera eller berg i dagen. Det är stora höjdskillnader i området och hela området sluttar i nordostlig riktning. Längs Bruksgatans nordöstra sida, finns en lokal höjdskillnad på ca 5 meter.



Figur 2. Jordartskart över planområdet. Gul med vita markeringar = postglacial finlera, rött=berg i dagen, grönt= isälvs sediment. Källa SGUs kartgenerator (www.sgu.se)

Avseende de geohydrologiska förhållandena i området har högt grundvattentryck uppmätts i ett av två installerade grundvattenrör inom planområdet (PM Geoteknik, 2016). Grundvattenröret med högt tryck är belägen vid släntfot nedanför Bruksgatan, vid framtida bostadskvarter sex.

3.2 Förorenade områden

Då stora delar av planområdet tidigare har bestått av industrimark finns det föroreningar i mark, vilket den markt tekniska undersökningen visar (Sweco, 2016). Framför allt är det fastigheterna för bussgaraget och Fixfabriken som undersökts och där föroreningar påvisats över KM (känslig markanvändning) men även över MKM (mindre känslig markanvändning). På grund av förekomsten av markföroreningar är infiltration en olämplig metod för att omhänderta dagvatten. De dagvattenlösningar som ska anläggas ska konstrueras täta för att förhindra att dagvatten infiltrerar ner i marken och ökar risken för spridning av markföroreningar. Även i mark där efterbehandlingsåtgärder genomförs kan kvarvarande föroreningshalter i mark uppgå till en nivå där föroreningar riskeras att spridas om infiltration sker. Om infiltration av dagvatten planeras ska åtgärds målen för efterbehandlingsåtgärder formuleras utifrån det. Marken där skola och förskola ska byggas är inte undersökt och det är oklart om det förekommer markföroreningar.

4 Dagvattenprinciper och krav på rening och fördröjning

4.1 Dagvattenprinciper

Göteborgs stads dagvattenhandbok beskriver de principer som ska gälla för dagvattenhantering. Principer som beskrivs är att byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk. Avrunna dagvattenflöden ska begränsas. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas med LOD, fördröjning, översilning, utjämningsmagasin eller avledning i öppet system där så är möjligt och lämpligt.

4.2 Krav på fördröjning av dagvatten

Göteborgs stad ställer krav på fördröjning av dagvatten av minst 10 mm på hårdgjorda ytor.

4.2.1 Nya dimensioneringskrav

För framtida dagvattenhantering ställs högre krav i och med att Svenskt Vattens P110 har börjat gälla från och med 2016. Nya dimensionerande krav innebär att regn med längre återkomsttid ska kunna hanteras utan att marköversvämning uppstår.

Tabell 1. Dimensioneringskrav enligt Svenskt Vattens P110.

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

I denna utredningar har regn med återkomsttid på 5 och 20 år med en klimatafaktor på 1,25 används för beräkning av dimensionerande flöde.

4.3 Krav på rening av dagvatten

För att skydda recipienterna har Göteborgs stad tagit fram riktlinjer *Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten. Rev 2013*. Göteborgs stads Kretslopp och Vatten (KoV) har tagit fram *Reningskrav för dagvatten, 2016* som är ett komplement till riktlinjerna. I KoV:s dokument ställs krav på rening av dagvatten utifrån hur känslig recipienten är samt hur hårt belastad den exploaterade ytan är.

Planområdet ligger inom Göta älvs avrinningsområde. Göta Älv söder om råvattenintaget klassificeras som en mindre känslig recipient enligt KoV:s dokument *Reningskrav för dagvatten (2017)*. Den framtida markanvändning inom planområdet utgörs främst av bostadsområden, skolområden och mindre belastade gator vilket klassificeras som medelbelastade ytor enligt KoVs dokument. Det innebär att det ställs krav på enklare

dagvattenrening inom planområdet. Anmälan till miljöförvaltningen krävs inte för dagvatten från medelbelastade ytor som avleds till mindre känslig recipient enligt KoV:s dokument.

4.4 Krav för att förhindra översvämning till följd av skyfall

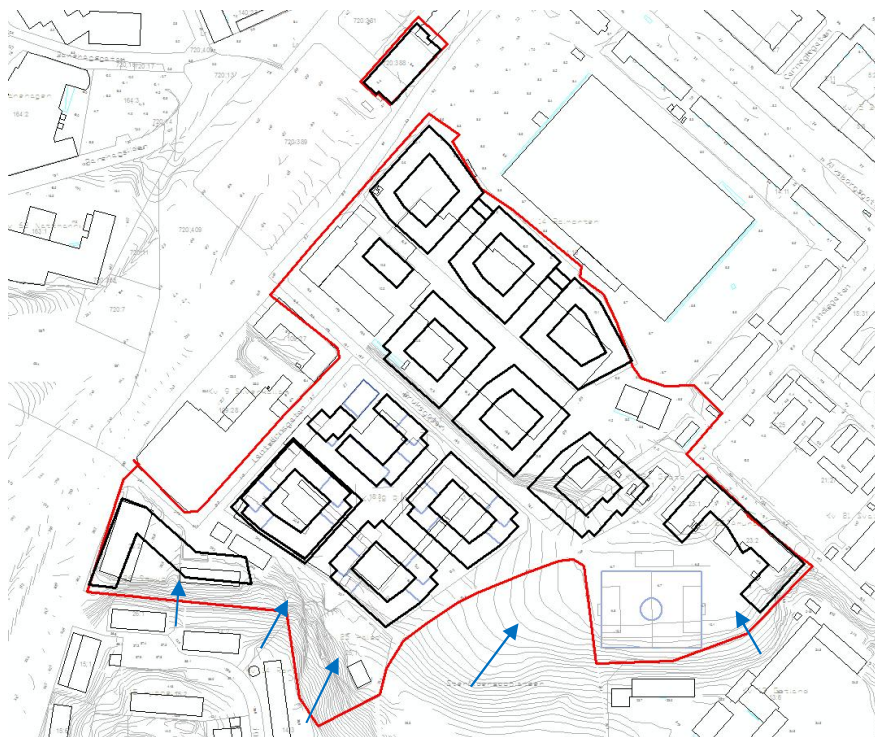
Göteborgs stad har tagit fram en tematisk översiktsplan gällande översvämningsrisker (TÖP). Dokumentet beskriver hur översvämningsrisker ska hanteras i stadsplanering, se tabell 2.

Tabell 2. Anvisningar för hur översvämningsrisk ska hanteras i stadsplanering enligt tillägg, gällande översvämningsrisker, till Göteborgs stads översiktsplan.

FUNKTION/ SKYDDSOBJEKT	DIMENSIONERANDE HÄNDELSE/SÄKERHETSMARGINAL		
	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 (BHF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnader - 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	Max djup 0,2 meter		
Framkomlighet Räddningstjänst	Max djup 0,5 meter		

5 Påverkan omkringliggande områden

Planområdet påverkas flödesmässigt av omkringliggande områden. Uppströms planområdet är bostadsområdet Sandarna beläget. Bostadsområdet avvattas via dagvatten-
nät men vid situationer med större flöden, då ytvavrinning sker, kan ytvatten belasta nedströms liggande grönområde och planområde. Även grönområdet uppströms planområdet avrinner mot och belastar planområdet.

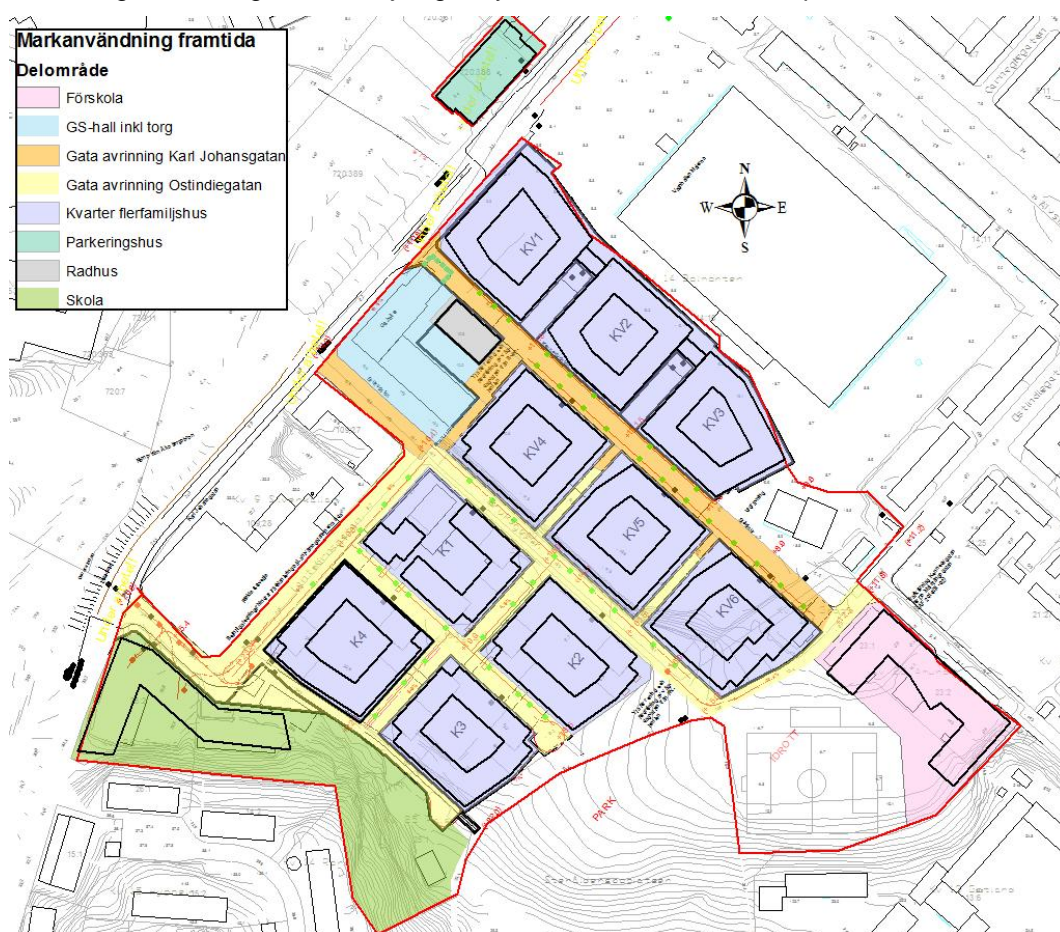


Figur 3. Omkringliggande område som kan påverka planområdet illustreras av pilar.

6 Markanvändning

Denna utredning avser att beskriva föroreningsbelastningen för det dagvatten som upp- kommer inom planområdet efter nyexploateringen. Planområdet kommer att bebyggas med bostäder med inslag av centrumområde samt skola och förskola. Den södra delen av planområdet som avrinner mot Ostindiegatan kommer bebyggas med skola, förskola samt flerfamiljsbostäder. Den mest nordliga delen av planområdet som kommer bebyggas med flerfamiljsbostäder avrinner mot Karl Johansgatan. Föroreningsberäkningar har genomförts för åtta delområden. I

tabell 3 redovisas area och markanvändning för respektive delområde. Då kvarteren med flerfamiljsbostäderna är relativt lika planerade utifrån markanvändning, har föroreningsbelastning och fördröjningsvolym beräknats för ett exempelkvarter. Detta



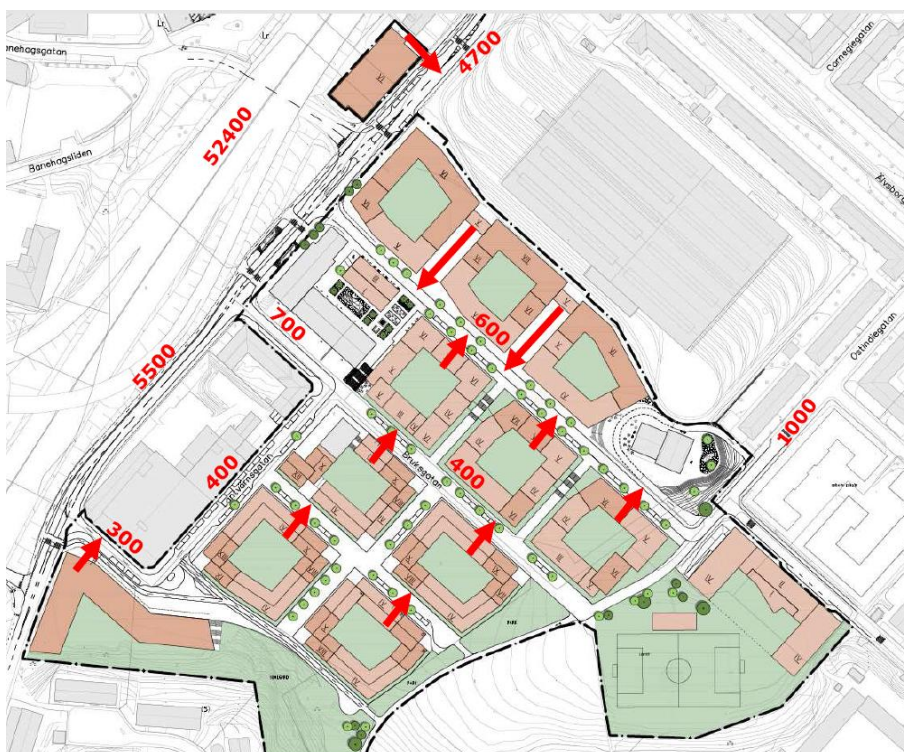
kvarter får representera samtliga kvarter med flerfamiljsbhus inom planområdet (10 stycken).

Figur 4. Markanvändning för framtida situation efter exploatering inom planområdet

Tabell 3. Markanvändning (ha) per delområde inom planområdet.

Markanvändning (area, ha)	Delområden							
	Exempel Kvarter	Radhus	Skola	Förskola	GS-hall inkl torg	P-hus	Gata avrinning Karl Johansg.	Gata avrinning Ostindieg.
Kvarter utan väg	0.47	0.06						
Skolorråde			0.50	0.47				
Centrumområde mindre förorenat					0.34		0.04	0.05
Tak						0.11		
Gång och cykelväg							0.03	0.05
Gata ÅDT 50								0.27
Gata ÅDT 100								0.12
Gata ÅDT 300								0.10
Gata ÅDT 400						0.03	0.38	0.54
Gata ÅDT 700							0.08	
Area totalt	0.5	0.06	0.5	0.5	0.3	0.1	0.5	1.1

Planområdets trafikmängd för framtida situation (2035) har beräknats av ÅF som Årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVD), se Figur 5.



Figur 5. Beräkning framtida trafikmängder år 2035 (fordon/dag ÅMVD). Källa: ÅF.

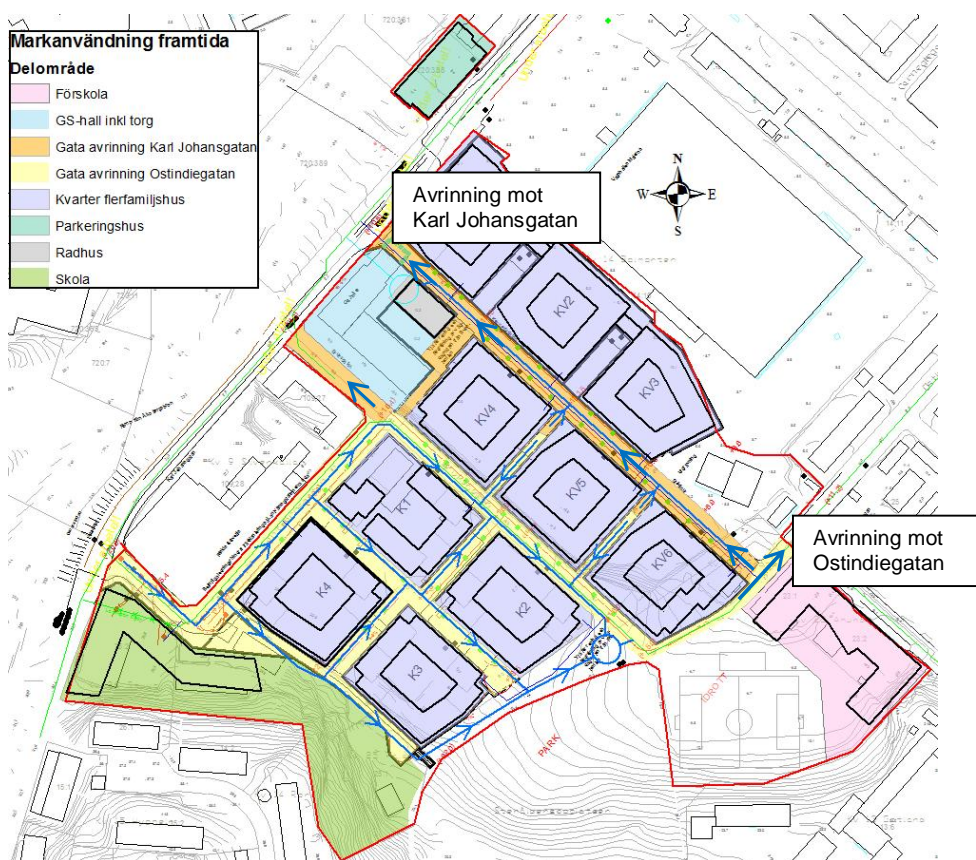
7 Framtida dagvattenhantering

Denna utredning beskriver fördröjningsbehovet av dagvatten i enlighet med Kretslopp och vattens krav på minst 10 mm på hårdgjorda ytor samt föroreningsbelastning i dagvatten baserat på framtida markanvändning. Utredningen beskriver system för avvattnings, fördröjning och rening beskrivs för respektive delområde. Göteborg Kretslopp och vatten utför beräkningar och dimensionering av det allmänna dagvattenledningsnätet separat.

7.1 Framtida dagvattenavrinning och dimensionerande flöden

Det befintliga VA-ledningsnätet är ett kombinerat system, men vid nyexploatering av planområdet kommer separata ledningar för spillvatten och dagvatten att anläggas, d.v.s. ett duplikatsystem. Dagvattnet kommer att avledas till Göta Älv nedströms råvattenintag. Ostindiegatan kommer att förses med duplikatsystem. Karl Johansgatan kombinerade ledningssystem kommer dock att kvarstå.

Befintligt dagvattennät kompletteras med nya dagvattenledningar i anslutning till de nyanlagda lokalvattnena inom planområdet. Kvartersmark kommer att efter fördröjning och eventuell rening anslutas till det allmänna VA-nätet. Dagvatten från Bruksgatan och lokalvattnena sydväst om Bruksgatan kommer att ledas till det allmänna VA-nätet i Ostindiegatan. Dagvatten från Kennedygatan och norra delen av Bruksgatan kommer att ledas till det allmänna VA-nätet i Karl-Johansgatan. Planerad dagvattenavrinning redovisas i figur 6.



Figur 6. Förslag på framtida dagvattenavrinning.

Då området främst består av tät bostadsbebyggelse och mindre del centrumområde har dimensionerande flöde beräknats för regn med 5 års och 20 års återkomsttid. Enligt P110 behöver dagvattensystemet i området kunna avleda ett regn med 20 års återkomsttid utan att marköversvämning inträffar. Dimensionerande flöde har beräknats för respektive kvartersmark och allmän platsmark enligt anmodan från Göteborg stad, se tabell 4.

Tabell 4. Dimensionerande flöden för 5 års- och 20 årsregn för respektive delområde.

Dimensionerande flöde per delområde	Delområden							
	Exempel Kvarter	Radhus	Skola	Förskola	GS-hall inkl torg	P-hus	Gata avrinning Karl Johansg.	Gata avrinning Ostindieg.
Area (ha)	0.5	0.06	0.5	0.5	0.3	0.1	0.5	1.1
Sammanvägd avrinningskoefficient (ϕ)	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.9	0.8	0.8
Dimensionerande varaktighet	10	10	10	10	10	10	10	10
Dimensionerande flöde 5 års regn med klimatfaktor 1,25	75	10	60	55	55	30	100	200
Dimensionerande flöde 20 års regn med klimatfaktor 1,25	120	20	90	85	90	45	150	320

7.2 Framtida fördröjningsbehov

Fördröjningsvolymerna har beräknats utifrån Göteborgs stads kretslopp och vattens krav för hårdgjorda ytor.

$$\text{Fördröjningsvolym} = \text{Area} * \text{Avrinningskoefficient} * \text{Göteborgs stads krav 10 mm på hårdgjorda ytor}$$

Fördröjningsvolymerna tillsammans med area och avrinningskoefficient redovisas per delområde i tabell 5. Avrinningskoefficienten anger hur stor del av nederbörden som avrinner från en yta. Dessa har valts i enlighet med Svenskt vattens publikation P110.

Tabell 5. Fördröjningsvolym och dimensionerande flöde efter fördröjning för respektive delområde.

Fördröjningsvolym per delområde	Delområden							
	Exempel Kvarter	Radhus	Skola	Förskola	GS-hall inkl torg	P-hus	Gata avrinning Karl Johansg.	Gata avrinning Ostindieg.
Reducerad area (ha)	0.3	0.0	0.2	0.2	0.2	0.1	0.4	0.9
Fördröjningsvolym (m ³)	35	5	25	25	25	15	45	90
Dimensionerande flöde efter fördröjning (l/s)	60	10	50	45	45	25	70	165

8 Föroreningsbelastning för framtida situation efter exploatering

Dagvattnets föroreningsbelastning varierar beroende på vilka ytor dagvattnet avrinner från, t.ex. är dagvatten från tak betydligt mindre förorenat än ett dagvatten som avrinner en hårt trafikerad yta.

8.1 StormTac

Dagvatten- och recipientmodellen StormTac WEB (v.17.1.3) har använts för att beräkna dagvattenflöden och föroreningsbelastning från planområdet. Modellen använder sig av den rationella metoden för att beräkna dagvattenflödena. Den rationella metoden tar hänsyn till dimensionerande flöde, avrinningsytans storlek, regnintensitet och avrinningskoefficient. De schablonvärden som används för att beräkna föroreningskoncentrationer och belastningar i StormTac bygger på ett stort antal studier för olika typer av markanvändning där flödesproportionella föroreningsmätningar genomförts. Resultaten av dessa beräkningar ligger till grund för den beskrivna föroreningsbelastningen.

8.2 Föroreningshalter och mängder

Föroreningshalter har beräknats för respektive delområde för framtida situation efter exploatering utan och med rening. Resultaten redovisas under respektive delområde under rubrik 9. System för avvattning, fördröjning, rening och skyfallshantering.

Resultatet kan sammanfattningsvis att dagvattnet från planområdet efter exploatering innehåller lägre halter föroreningar än dagvattnet för befintlig situation. Då recipienten i detta fall utgörs av Göta Älv nedströms råvattenintag, som klassas som en mindre känslig recipient, har beräknade värden jämförts med KoV:s målvärden för de parametrarna där det finns målvärden. För övriga parametrar har jämförelse skett med Miljöförvaltningens riktvärden.

KoV:s målvärden för fosfor och zink beräknas överskridas i begränsad omfattning för flera av delområdena. Suspenderat material ligger i nivå med målvärdet för gatumark. Riktvärdet för kvicksilver överskrids för gatumark. Beräkningarna bygger på schablonvärden och uppgifterna bör ses som ungefärliga värden.

För parametrarna benso[a]pyren, bensen och TBT (tributyltenn) bygger underlaget på ett litet datamaterial vilket innebär en stor osäkerhet i beräknade halter. För MTBE (metyl tert-butyl eter) och PCB (polyklorerade bifenyler) finns inget dataunderlag i modellen för berörd markanvändning så beräkningar har inte utföras för dessa parametrar.

Uppskattad föroreningsmängd per delområde inom planområdet har beräknats och redovisas under rubrik Påverkansanalyser miljökvalitetsnormer, i tabell 14 och 15.

9 System för avvattnings, fördröjning, rening och skyfallshantering

System för avvattnings, fördröjning, rening och skyfallshantering har utretts och beskrivs för respektive delområde nedan.

Generellt för samtliga områden gäller att vid hög grundvattennivå måste föreslagna dagvattenanläggningar som anläggs under mark utgöras av täta magasin. Om anläggningarna utförs med en öppen konstruktion måste grundvattennivån vara känd. Grundvattennivån bör vara under magasinets botten annars kan inte hela volymen utnyttjas till magasinering.

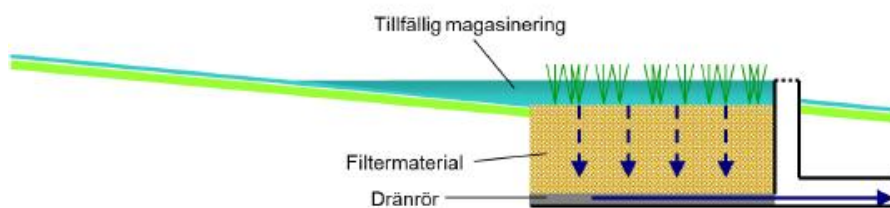
9.1 Kvartersmark

Flerfamiljskvarter

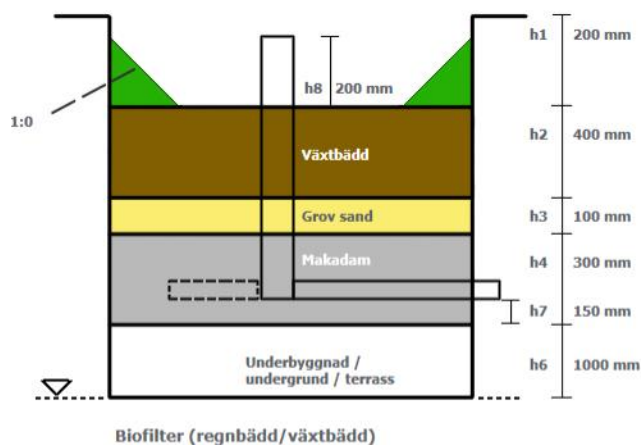
Planområdet består av 10 stycken liknande kvarter för flerfamiljsbostäder. Ett av de största kvarteren (kvarter 1) har använts som exempelkvarter i denna utredning för att beskriva föroreningsbelastning, system för avvattnings, fördröjning och rening. Det finns ingen avsatt plats i detaljplanen för dagvattenhantering.

Fördröjningsvolymen enligt Göteborgs stads krav för exempelkvarteret uppgår till minst 35 m³. Föroreningshalterna överstiger rikt- och målvärden för ett mindre antal parametrar (fosfor, zink och kadmium) i begränsad omfattning. Platsen mellan gata och hus är begränsad vilket inte tillåter öppna dagvattenlösningar. För att åstadkomma rening av dagvattnet kan biofilter anläggas i gårdsmiljön för att ta hand om avrinnande vatten från gårdarna och taken som har lutning in mot gårdarna. Takvatten ansluts ytligt till biofiltren via rännor/stenläggningar i gårdsmiljön.

Ett biofilter är en växtbädd med filtermaterial som renar och fördröjer dagvatten som samtidigt ger ett estetiskt inslag i miljön. Växter bl.a. tar upp och bryter ner föroreningarna samtidigt som föroreningar filtreras i markbädden i och med att dagvatten bromsas upp och skapar möjlighet till sedimentation. Reducering och fördröjning sker genom att vatten absorberas och avdunstar med hjälp av växterna samtidigt fördröjning sker i markbädden och på ytan av biofiltret. Växter bidrar även till att en större mängd vatten kan avdunsta samt öka infiltrationen. Biofilter kan anläggas i olika form och storlek och skiljer sig åt med avseende på hur man väljer att konstruera avvattnings av anläggningen. Alla biofilter har gemensamt att de är utformade med inlopp, fördröjningszon, erosionsskydd, växtjord, bräddavlopp och någon form av avvattnings system, se principskiss figur 7 och Figur 8. På grund av förekomst av markföroreningar bör biofilter anläggas med täta sidor och botten.



Figur 7. Principskiss biofilter



Figur 8. Förslag på uppbyggnad av ett biofilter.

Ett biofilter som utformas enligt figur 8 kräver en andel av reducerad avrinningsyta om ca 2,5 %. För exempelkvarteret ger det en yta om cirka 70 m² för att uppnå en fördröjningsvolyt om cirka 35 m³, se illustrationer Figur 9 och Figur 10.



Figur 9. Illustration över hur stor yta föreslagen åtgärd med biofilter skulle ta i anspråk.



Figur 10. Illustration biofilter, fördelaktigt dock att ha större släpp mellan kantstenar alternativt inte ha kantsten.

Föroreningshalter har beräknats för delområdet för framtida situation efter exploatering med och utan rening. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med biofilter, se Tabell 6.

Tabell 6. Beräknande föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Förorenings-beräkningar		Exempel Kvarter		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Biofilter		
Fosfor	µg/l	230	100	50	150
Kväve	µg/l	970	660	1250	2500
Bly	µg/l	12	2.3	14	
Koppar	µg/l	20	8	10	22
Zink	µg/l	79	18	30	60
Kadmium	µg/l	0.5	0.08	0.4	
Krom	µg/l	8	5	15	
Nickel	µg/l	7	2	40	
Arsenik	µg/l	3	1	15	
Kvicksilver	µg/l	0.002	0.002	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	44	17	25	60
Olja	mg/l	0.4	0.2	1	
TOC	mg/l	14	7	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.04	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.4	0.2	10	
Tribetylenn	µg/l	0.002	0.001	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

Det behöver finnas öppningar i husen ut från gårdsmiljön för att kunna få ut vattnet från gårdarna, både vatten som går i ledning samt ytvatten som avrinner vid större flöden som överskrider ledningsnätets dimensionerade kapacitet.

Det förutsätts på samma sätt att det finns öppningar mellan kvarteren med flerfamiljshus för att avleda vattnet vid större flöden som överskrider ledningsnätets kapacitet.

Radhus

Radhusområdet består av radhus med kringbyggda gårdar, kvarteret uppgår till cirka 600 m² och fördröjningskravet uppgår till minst 5 m³. Föroreningshalterna överstiger rikt- och målvärden för ett mindre antal parametrar (fosfor, zink och kadmium) i begränsad omfattning. Biofilter föreslås anläggas i gårdsmiljön. Ett biofilter som utformas enligt figur 8 kräver en andel av reducerad avrinningsyta om ca 2,5 %. För radhuskvarteret ger det en yta om cirka 10 m² för att uppnå en fördröjningsvolym om cirka 5 m³.

Föroreningshalter har beräknats för delområdet för framtida situation efter exploatering med och utan rening. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med biofilter, se Tabell 7.

Tabell 7. Beräkning av föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Förorenings-beräkningar		Radhus		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Biofilter		
Fosfor	µg/l	230	100	50	150
Kväve	µg/l	970	660	1250	2500
Bly	µg/l	12	2.3	14	
Koppar	µg/l	20	8	10	22
Zink	µg/l	79	18	30	60
Kadmium	µg/l	0.5	0.08	0.4	
Krom	µg/l	8	5	15	
Nickel	µg/l	7	2	40	
Arsenik	µg/l	3	1	15	
Kvicksilver	µg/l	0.002	0.002	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	44	17	25	60
Olja	mg/l	0.4	0.2	1	
TOC	mg/l	14	7	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.04	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.4	0.2	10	
Tribetylenn	µg/l	0.002	0.001	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

Radhusen ska höjdsättas så att de ligger högre än gatan. Färdigt golv ska ligga minst 30 cm över marknivån i förbindelsepunkterna för dagvatten och för spillvatten. Gårdarna ska luta bort från husen mot torget vid GS-hallen. Det behöver finnas öppningar i den konstruktion som omgärdar gårdarna för att inte skapa instängda områden och kunna avleda stora flöden som överstiger de dimensionerande för dagvattenanläggningen. Dagvattenanläggningen är inte dimensionerad för dessa stora flöden. Denna typ av öppningar syftar till att uppfylla PBL:s krav på att marken ska vara lämplig för sitt ändamål. Om återkomsttiden är 20 år för dagvattenledningarna kommer vatten alltså att rinna på marken för alla regn därutöver. Denna typ åtgärder för avledning av ytvatten görs för att förhindra att ett större regn än det som dagvattenanläggningen är dimensionerad för översvämmar området. Det finns ingen tradition att anlägga ledningsrätt för denna typ av åtgärder. Den passiv avledning görs företrädesvis med hjälp av höjdsättningar. Lämpligen byggs det in multifunktionalitet i lösningarna så att utrymmet kan användas till annat ändamål då det inte rinner vatten där.

Skolområde

Skolområdet sträcker sig från vid Karl Johansgatan och vidare mot sydost längs sluttningen. Skolområdet uppgår till 0,5 ha och nödvändig fördröjningsvolym är 25 m³. Det finns ingen yta mellan skolbyggnad och gata, så all fördröjning och rening behöver ske söder om skolbyggnaden. Föroreningshalterna överstiger rikt- och målvärden för mindre antal parametrar (fosfor, zink och kadmium) i begränsad omfattning. Ett vegetationstäckt makadamdike föreslås anläggas söder om skolan för fördröjning och rening, se figur 11 och figur 12. Makadamvolymen dimensioneras enligt fördröjningskravet samtidigt utformas diket som en lågpunkt som kan avleda större flöden på ytan. För att uppnå fördröjningskravet om minst 25 m³ krävs en dikesyta om minst 150 m² med en minsta djup av 0,5 m makadam och 0,1 m växttäckte. Diket förses med bräddbrunnar och ansluts till det allmänna VA-nätet i gatan norr om skolområdet.



Figur 11. Illustration över makadamdikens placering för fördröjning, rening och avskärande funktion (heldragen linje), avskärande funktion (streckad linje).



Figur 12. Makadamdike för fördröjning. Källa Svenskt Vatten.

Föroreningshalter redovisas för framtida situation efter exploatering med och utan rening i Tabell 8. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med makadamdike.

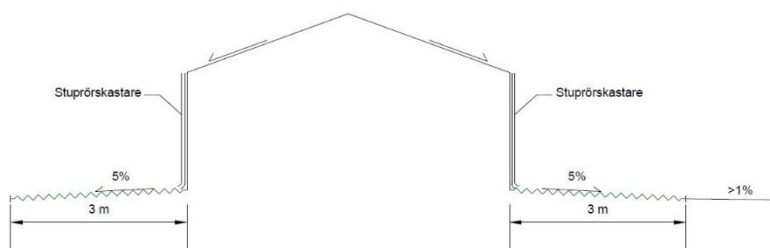
Tabell 8. Beräkning av föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Förorenings-beräkningar		Skola		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Makadamdike		
Fosfor	µg/l	240	110	50	150
Kväve	µg/l	1500	700	1250	2500
Bly	µg/l	11	2.5	14	
Koppar	µg/l	24	5	10	22
Zink	µg/l	82	15	30	60
Kadmium	µg/l	0.5	0.10	0.4	
Krom	µg/l	9	1	15	
Nickel	µg/l	8	2	40	
Arsenik	µg/l	3	1	15	
Kvicksilver	µg/l	0.03	0.01	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	55	11	25	60
Olja	mg/l	0.5	0.1	1	
TOC	mg/l	16	7	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.04	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.5	0.2	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.002	0.001	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

Skolorrådet belastas från uppströms liggande områden. För att skydda skolbyggnaden vid skyfall behöver en avskärande lösning anläggas söder om skolbyggnaden. Marken behöver luta bort från huset för att byggnaden inte ska översvämmas vid stora nederbörds-mängder såsom ett 100-årsregn. Lutningen på marken från byggnation måste upp gå till >5 % de första 3 m från huset, därefter >1%, se figur 13.



Figur 13. Principer för dagvattenhantering

Förskoleområde

En förskola planeras att anläggas i anslutning till det låglänta område nedströms grönområdet i sydöstra delen av planområdet. Rening och fördröjning av vatten från förskoleområdet föreslås ske i ett vegetationstäckt makadamdike söder om förskolebyggnaden. Höjdsättning av byggnaden och gården är av stor vikt. Färdigt golv ska ligga minst 30 cm över marknivån i förbindelsepunkten för dag- och spillvatten. Marken behöver ha en lutning från förskolebyggnaden för att kunna avrinna till diket samt att skydda byggnaden vid stora nederbördsmängder. Lutningen på marken från byggnation måste upp gå till >5 % de första 3 m från huset, därefter >1%. Avskärande lösningar krävs för att leda större flöden från grönområdet förbi förskolan.

Dikets makadamvolym dimensioneras enligt fördröjningskravet samtidigt utformas diket som en låg punkt som kan avleda större flöden på ytan. Diket ansluts till det allmänna VA-nätet i gatan väster om förskolan. För att uppnå fördröjningskravet om minst 25 m³ krävs en dikesyta om minst 150 m² med en minsta djup av 0,6 m makadam. Det vegetationstäckta diket är att föredra utifrån ett barnperspektiv då diket ligger i anslutning till en förskola. Diket förses med bräddbrunnar. Byggnaden kommer att behöva justeras något om diket ska inrymmas inom kvartersmarken.



Figur 14. Illustration över makadamdikens placering för fördröjning, rening och avskärande funktion (heldragen linje).

Föroreningshalter redovisas för framtida situation efter exploatering med och utan rening i Tabell 9. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med makadamdike.

Tabell 9. Beräkning av föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Föroreningsberäkningar		Förskola		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Makadamdike		
Fosfor	µg/l	240	110	50	150
Kväve	µg/l	1500	700	1250	2500
Bly	µg/l	11	2.5	14	
Koppar	µg/l	24	5	10	22
Zink	µg/l	82	15	30	60
Kadmium	µg/l	0.5	0.10	0.4	
Krom	µg/l	9	1	15	
Nickel	µg/l	8	2	40	
Arsenik	µg/l	3	1	15	
Kvicksilver	µg/l	0.03	0.01	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	55	11	25	60
Olja	mg/l	0.5	0.1	1	
TOC	mg/l	16	7	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.04	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.5	0.2	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.002	0.001	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

GS-hall inklusive torg

Området inkluderar GS-hall och torgyta, se blå markering i Figur 1. Vid den befintliga GS-hallen kommer det skapas en torgmiljö. Ytan planeras att hårdgöras och användas till bl.a. leveranser till och från byggnaden, försäljning etc. Ett biofilter kan anläggas på torgytan och utformas enligt figur 8. För att uppnå fördröjnings- och reningskrav krävs det en andel av reducerad avrinningsyta om cirka 3,5 %. För GS-hallen inklusive torg ger det en yta om cirka 50 m² för att uppnå en fördröjningsvolym om cirka 25 m³. Om denna yta inte kan avsättas för öppna dagvattenlösningar kan ett makadammagasin anläggas under den hårdgjorda ytan. Den tillgängliga hålrumsvolymen, vanligtvis cirka 30 %, utgör fördröjningsvolymen, vilket ger en storlek på makadammagasinen om cirka 75 m³. Makadammagasinen bör anläggas med ett tätskikt, t.ex. gummiduk, om det finns risk för kvarvarande föroreningar i mark.

Torget ska höjsättas så att avrinning sker till biofilter eller makadammagasin för fördröjning vid normalregn. För att kunna avleda skyfall ska torgytan även ha en lutning mot gatan nordost om torget, se figur 15.



Figur 15. GS-hall med torg.

Föroreningshalter redovisas för framtida situation efter exploatering med och utan rening i Tabell 10. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med biofilter.

Tabell 10. Beräknade föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Förorenings-beräkningar		GS-hall inkl torg		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Biofilter		
Fosfor	µg/l	190	77	50	150
Kväve	µg/l	1500	910	1250	2500
Bly	µg/l	12	2	14	
Koppar	µg/l	15	6	10	22
Zink	µg/l	85	15	30	60
Kadmium	µg/l	0.6	0.06	0.4	
Krom	µg/l	3	2	15	
Nickel	µg/l	6	1	40	
Arsenik	µg/l	3	1	15	
Kvicksilver	µg/l	0.04	0.02	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	59	16	25	60
Olja	mg/l	0.7	0.3	1	
TOC	mg/l	18	8	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.05	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.5	0.3	10	
Tribetylenn	µg/l	0.002	0.001	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

Parkeringshus

Marken kring parkeringshuset är mycket begränsad och det finns ingen plats för öppna dagvattenlösningar i marknivå. Grönt tak kan anläggas på parkeringshuset för att fördröja mindre flöden. Gröna tak kan fördröja ett regn upp till en viss storlek. Enligt Svenskt vatten P110 antas att regn < 5 mm kan fördröjas nästan helt och vid regn med större nederbörds-mängder sker nästan ingen ytterligare fördröjning då vegetationstäcket är mättat. Grönt tak på parkeringshuset kan kompletteras med underjordiskt makadammagasin för att klara fördröjningskravet på minst 10 mm på hårdgjorda ytor. Det totala fördröjningskravet för parkeringshuset är 15 m³. Makadammagasinen bör anläggas med ett tätskikt, t.ex. gummiduk, om det finns risk för kvarvarande föroreningar i mark. Det gröna taket kan fördröja knappt hälften av den volymen då taket inte täcker hela ytan. Studier visar att det förekommer ett visst näringsläckage från gröna tak på grund av gödsling. Gröna tak kan fastlägga en del metaller och suspenderat material. Takvattnet kan avledas ner i planteringar för att låta näringsämnen komma växtligheten tillgodo.

Ett underjordiskt makadammagasin kan anläggas under infarten till parkeringshuset för att fördröja resterande volym. Den tillgängliga hålrumsvolymen, vanligtvis cirka 30 %, utgör fördröjningsvolymen. Det krävs ytterligare cirka 8 m³ fördröjningsvolym, vilket skulle innebära ett magasin på cirka 25 m³. Makadammagasinen bör anläggas med ett tätskikt, t.ex. gummiduk, om det finns risk för kvarvarande föroreningar i mark. Väljer man att inte anlägga grönt tak skulle magasin på cirka 45 m³ krävas för att uppnå fördröjningskravet.

Föroreningshalter redovisas för framtida situation efter exploatering med och utan rening i Tabell 11. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening med grönt tak i kombination med makadammagasin.

Tabell 11. Beräknade föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Föroreningsberäkningar		P-hus		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Grönt tak		
Fosfor	µg/l	94	170	50	150
Kväve	µg/l	1900	2600	1250	2500
Bly	µg/l	2.6	1.5	14	
Koppar	µg/l	9.9	14	10	22
Zink	µg/l	29	24	30	60
Kadmium	µg/l	0.7	0.11	0.4	
Krom	µg/l	4	4	15	
Nickel	µg/l	4	3	40	
Arsenik	µg/l	3	3	15	
Kvicksilver	µg/l	0.02	0.03	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	31	27	25	60
Olja	mg/l	0.1	0.2	1	
TOC	mg/l	10	18	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.01	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	0.9	1.6	10	
Tribetylenn	µg/l	0.002	0.002	0.001	

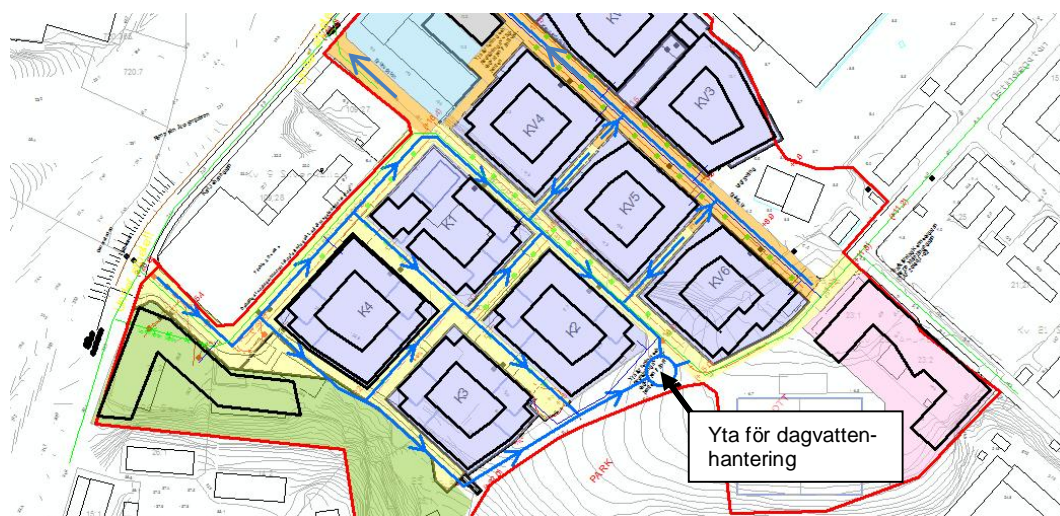
¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

9.2 Allmän plats

Gatemark med avrinning mot Ostindiegatan

Dagvatten från gatemarken med avrinning mot Ostindiegatan kan fördröjas och renas i parken öster om bostadskvarteren, se figur 16. En del av parken kan utformas som en multifunktionell yta i form av en torr damm utan permanent vattenspegel. Den torra dammen åstadkommer också en viss rening av dagvattnet. En fördröjningsvolym om minst 90 m³ ska erhållas, vilket ger ett ytbehov om minst 250 m². Ytbehovet baseras på en släntlutning på 1:3 och ett tillåtet vattendjup på cirka 0,5 m. Dammen kan utformas med en försedimentation vid inloppen till dammen för att förhindra att skräp och sediment sprids på hela ytan. Dammen kan utformas med ett lågstråk, som kan stenläggas, för mindre flöden.



Figur 16. Gatemark med avrinning mot Ostindiegatan (gult område)

Föroreningshalter redovisas för framtida situation efter exploatering med och utan rening i Tabell 12 Tabell 9. För den framtida situationen med rening är beräkningarna baserade på rening i torr damm.

Tabell 12. Beräknande föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Förorenings-beräkningar		Gata avrinning Ostindieg.		MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
		Framtida situation utan rening	Framtida situation med rening		
Ämne	Enhet		Torr damm		
Fosfor	µg/l	140	112	50	150
Kväve	µg/l	2300	1725	1250	2500
Bly	µg/l	3.4	0.7	14	
Koppar	µg/l	21	15	10	22
Zink	µg/l	38	27	30	60
Kadmium	µg/l	0.3	0.05	0.4	
Krom	µg/l	7	4	15	
Nickel	µg/l	4	2	40	
Arsenik	µg/l	3	3	15	
Kvicksilver	µg/l	0.08	0.07	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	59	27	25	60
Olja	mg/l	0.7	0.2	1	
TOC	mg/l	20	20	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.01	0.004	0.05	
Bensen	µg/l	4	4	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.002	0.002	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

Gatemark med avrinning mot Karl Johansgatan

Enligt Kretslopp och vatten ska vatten från förlängningen av Kennedygatan avledas mot Karl Johansgatan. ÅF har beräknat trafikmängder för förlängningen av Kennedygatan för framtida situation år 2035. Årsmedelvardagsdygnstrafik ÅMVD för förlängningen av Kennedygatan är 600 fordon/dygn, minst fördröjning av dagvatten krävs då enligt Göteborg stad Kretslopp och vattens krav då det leds till en mindre känslig recipient. Enligt trafikförslag (2017-03-15) finns det ett avsatt område söder om radhusområdet för hantering av dagvattnet från Kennedygatan. Idag ligger denna yta på högre nivå än förslagen nivå på gata. Ytan behöver höjdsättas så att vatten kan avrinna från Kennedygatan till ytan för fördröjning. Föreningensberäkningar redovisas i

Tabell 13. Beräknande föroreningskoncentrationer (mg/l eller µg/l) för framtida situation efter exploatering för delområdet inom planområdet. Överskridande av målvärde markeras med fet, kursiv stil med grå bakgrund samt överskridande av riktvärde markeras med grå bakgrund.

Föroreningsberäkningar		Gata avrinning Karl Johansg.	MF riktvärde ¹	KoV målvärde ²
Ämne	Enhet			
		Framtida situation utan rening		
Fosfor	µg/l	140	50	150
Kväve	µg/l	2300	1250	2500
Bly	µg/l	3.7	14	
Koppar	µg/l	21	10	22
Zink	µg/l	41	30	60
Kadmium	µg/l	0.3	0.4	
Krom	µg/l	7	15	
Nickel	µg/l	4	40	
Arsenik	µg/l	3	15	
Kvicksilver	µg/l	0.07	0.05	
Susp. Mtrl.	mg/l	58	25	60
Olja	mg/l	0.7	1	
TOC	mg/l	20	12	20
Benso[a]pyren	µg/l	0.01	0.05	
Bensen	µg/l	4	10	
Tribetyltenn	µg/l	0.002	0.001	

¹ Göteborgs stad Miljöförvaltning, Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till recipient och dagvatten, 2013

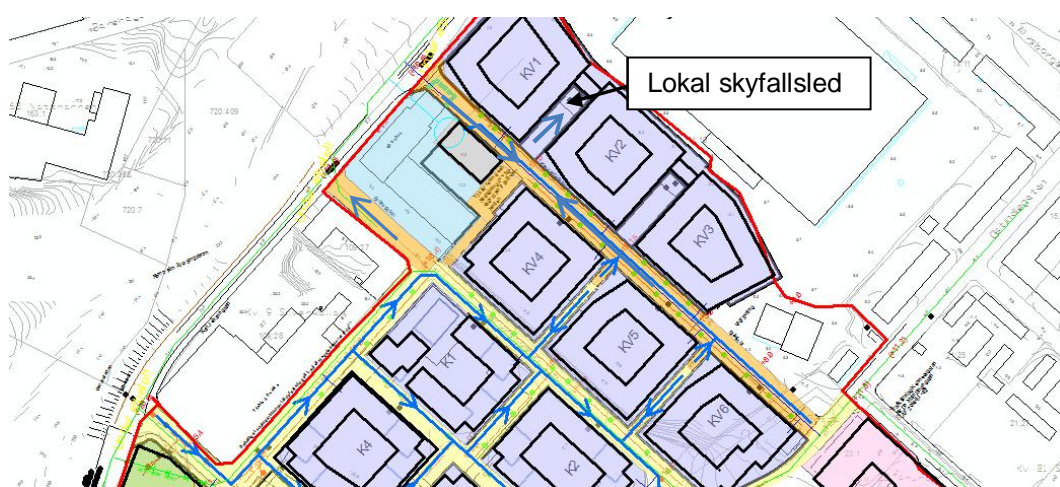
² Göteborgs stad Kretslopp och vatten, Reningskrav för dagvatten, 2016

En svårighet är att den del av torgytan vid GS-hallen som är avsatt för dagvattenhantering för allmän platsmark (orange yta i Figur 17) vid GS-hallen ligger +0,5 m jämfört med Kennedygatan mellan kvarter 1 och 2. Därav föreslås en underjordisk anläggning för fördröjning av dagvatten. Fördröjningsvolymen uppgår till 45 m³ för gatumarken med avrinning mot Karl Johansgatan. Då krav på rening inte krävs kan en dagvattenkassett anläggas med 95 % hålrumsvolym. Ytan som är avsatt för fördröjning och rening av dagvatten uppgår till cirka 350 m³. För att avleda vattnet från dagvattenanläggningen behöver dagvattenledningar anläggas, förslagsvis, under torget med fall ut mot

Kennedygatan med anslutning till gatan i höjd med kvarter 1. I underlaget till denna utredning finns inget förslag på nivåer för dagvattenledningen i Kennedygatan. Det måste säkerställas att dagvattenledningen ligger på ett så pass djupt att avledning av dagvatten kan ske enligt föreslag. Om det inte går att lösa höjdsättning på torget för att avleda dagvatten är ett alternativ är att anlägga rörmagasin i gatan för att skapa fördröjning av dagvatten, fördröjningskravet för gatumarken uppgår till minst 45m³.

Enligt trafikförslag (170315) ligger Kennedygatan på + 10,8 i den nordvästra delen, + 11,15 på mitten och +12,2 i den sydöstra delen av gatan. Enligt trafikförslag (2017-03-15) finns två stycken lågpunkter utmed gatan; mellan kvarter 1 och 2 (+10,0) samt mellan kvarter 5 och 6 (+10,6). För att inte skapa instängda områden krävs att det skapas en lokal skyfallsled mellan kvarter 1 och kvarter 2 för att ytligt avleda vatten mellan kvarteren ner mot vagnhallarna. En lokal skyfallsled utgör en strukturerad vattenväg som är utformad som ett lågstråk. Det behöver finnas stråk för att kunna avleda stora flöden som överstiger de dimensionerande för dagvattenanläggningen. Dagvattenanläggningen är inte dimensionerad för dessa stora flöden. Denna typ av stråk syftar till att uppfylla PBL:s krav på att marken ska vara lämplig för sitt ändamål. Om återkomsttiden är 20 år för dagvattenledningarna kommer vatten alltså att rinna på marken för alla regn därutöver. Denna typ av åtgärder för avledning av ytvatten görs för att förhindra att ett större regn än det som dagvattenanläggningen är dimensionerad för översvämmar området. Respektive fastighet ansvarar för att fördröja vatten enligt Göteborgs stads krav. Vid stora nederbördsmängder är det avgörande att avleda vatten utan att förorsaka översvämning som försvårar tillgänglighet och som kan leda till skador på byggnation. Det krävs att lokala skyfallsleder framtidsäkras och att rådighet över skyfallsleden säkerställs i detaljplan. Det har säkerställts att skyfall ytavrinner ner mot Karl Johansgatan nordväst om vagnhallarna. Mellan kvarter 2 och 3 ska det inte skapas en öppning utan det vatten avrinner längs Kennedygatan ska fortsätta ner till skyfallsleden mellan kvarter 1 och 2 för att inte belasta det instängda området sydväst om vagnhallarna. Kennedygatan bör höjdsättas så att det inte skapas ett instängt område sydost om kvarter 3. Kennedygatan bör luta mot Karl Johansgatan fram till mellan kvarter 1 och 2 för att avleda skyfall. Torget vid GS-hallen ligger på en nivå på + 10,5 och korsningen Karl Johansgatan/Kennedygatan ligger på en nivå på + 10,8 m. Del av torgytan vid GS-hallen söder om radhuskvarter (orange yta i Figur 17) utgör befintlig mark och justering av höjder är begränsad. Bruksgatan nordväst om Lantvärnsgatan avrinner mot Karl Johansgatan och ansluts till det allmänna VA-nätet.

Om skyfallsled inte kan anläggas mellan kvarter 1 och 2 behöver Kennedygatan höjdsättas så att det finns ett fall längs gatan i sydöstlig – nordvästlig riktning utan lågpunkter. Detta får följdverkningar i området. Den förändrade höjdsättningen av gatan kommer medföra att gatan ligger högre än torget vid GS-hallen. Infarten till torget behöver höjdsättas så att den ligger högre än Kennedygatan. Det är därför nödvändigt att anlägga någon form av barriär för att leda ytvatten längs gatan. Förslagsvis anläggs en högre kantsten med en ramp för att tillgängliggöra torget för viss fordonstrafik. Förslaget leder också till att det skapas ett instängt område på torget vid GS-hallen. Höjdsättning av torget behöver förändras om detta ska vara ett framkomligt alternativ. Ytavrinning från torget behöver ske norr om radhuskvarter ut mot Kennedygatan.



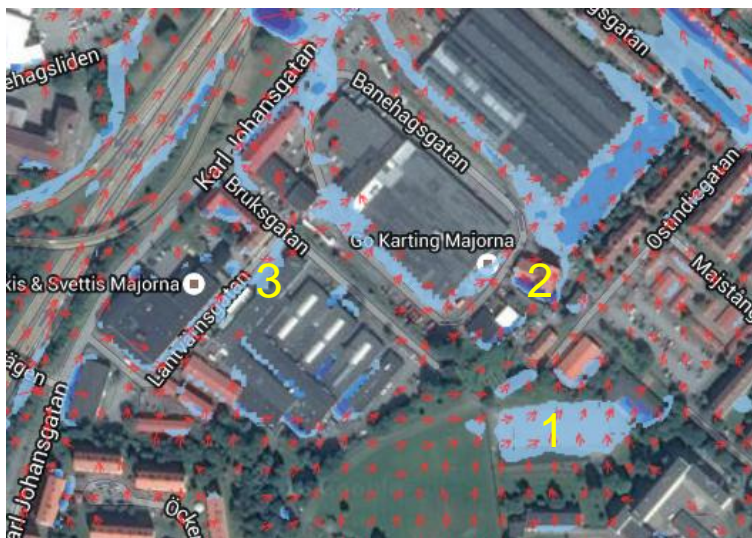
Figur 17. Kennedygatan med ytavrinning mot Karl Johansgatan (orange område).

10 Övriga instängda områden, sekundära avrinningsvägar samt skyfallshantering

Planområdet är kraftigt kuperat och kommer att få en hög hårdgörningsgrad, något som medför att ytavrinning kommer att ske snabbt när det kommer regn som överskrider ledningsnätets kapacitet. Att bygga ett område som är säkrat mot skador från skyfall handlar i mycket stor utsträckning om en korrekt höjdsättning.

För att säkerställa att skyfall kan avledas utan att orsaka på byggnader behöver gatorna i området fungera som sekundära avrinningsvägar. Byggnaderna ska höjdsättas för att tåla ett större vattendjup på gatorna. Färdigt golv ska sättas till 30 cm över marknivån i förbindelsepunkten för dag- och spillvatten.

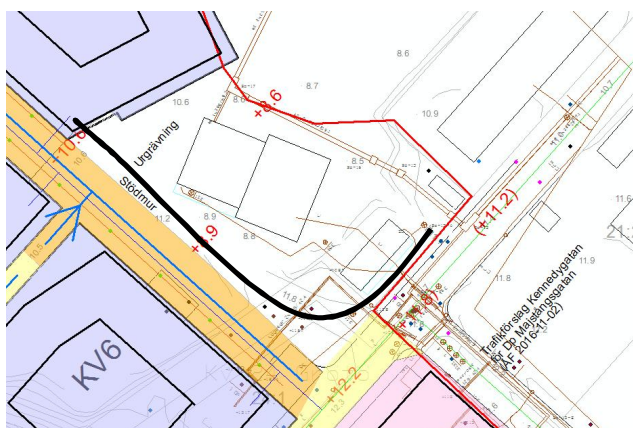
Gatemarken ska höjdsättas så att de ligger på en lägre nivå än omgivande byggnader. Viktigt är att dock skydda infarterna till garagen som planeras att anläggas i suterrängplan. Garageinfarterna behöver anläggas högre än omgivande gatemark för att inte riskera inläckage av vatten vid större nederbördsmängder som avleds via gatorna. I TÖP:en anges att upp till 2 dm kan rinna på gatorna vid skyfall, varför infarterna bör klara detta. Ett förslag är att dessa höjdsätts 30 cm över marknivån där de ansluter. Automatiska barriärer i denna tillämpning rekommenderas inte då de skulle användas är extremt sällan. Risken att åska i samband med skyfall har satt automatiken ur spel är därtill allt för hög. På grund av de korta och snabba förloppen kan manuell hantering inte heller anses vara ett realistiskt alternativ för att skapa redundans i systemet. De alternativ som rekommenderas är att anpassa planen efter naturens förutsättningar så att mer plats skapas för infarterna.



Figur 18. Översvämningskartering över planområdet för ett 100-årsregn för befintlig situation.

I den skyfallsmodellering som Göteborgs stad genomfört finns ett antal områden som redovisas som instängda för befintlig situation som kommer att kvarstå även efter nyexploatering. Det instängda området som är markerat med 1 i figur 18 kommer att finnas kvar efter genomförd exploatering. Linneförrådet, vid punkten 2, är riskabelt placerad, då

den ligger mycket lågt i förhållande till omgivningen. Linneförrådet är beläget i ett instängt område som ligger drygt 3 m lägre än omgivande mark. Det är därför nödvändigt att anlägga någon form av barriär för att leda bort ytavrinnande vatten. Förslagsvis anläggs en högre kantsten alternativt en lägre mur längs kanten av marken utmed Kennedygatan och Ostindiegatan, se figur 19. Även avvattningen av byggnaden bör ses över så att inte ytöversvämning sker på grund av bakåtströmmande dagvatten.



Figur 19. Åtgärd för skyfallshantering av Linneförrådet. Illustration av placering av barriär för ytavrinning vid skyfall (svart linje).

Den befintliga konstgräsplanen är belägen i ett lågt liggande område nedströms ett större parkområde. Vid detaljplanens genomförande planeras fotbollsplanen att flyttas något söderut. Det lågt liggande området fungerar idag som fördröjning av större vattenflöden: Den fördröjande funktionen behöver kvarstå även efter den nya utformningen av planområdet. Den nya fotbollsplanen kan anläggas lägre än omgivande för att tillåtas översvämmas vid stora flöden. Dock krävs god dränering av planen så att den snabbt torkar upp efter att ha varit översvämmad. Då även den nya fotbollsplanen planeras att anläggas med konstgräs, behöver det säkerställas att materialet tål att översvämmas om denna lösning väljs och inte riskerar att påverka dagvattenkvaliteten negativt. Gummigranulat i konstgräsplaner har vid tidigare undersökningar visat att det finns risk för läckage av metaller, organiska ämnen och mikroplaster till dagvatten. Om konstgräsplanen ska användas som översvämningssyta bör det ställas miljökrav på ingående material för att minimera påverkan på dagvattenkvaliteten. Då konstgräsplaner är uppbyggda med bland annat granulat bör granulatfällor monteras i närbelägna dagvattenbrunnar för att förhindra att granulatet sprids i dagvattensystemet.

Om möjligt kan fotbollsplanen anläggas längre uppströms så att befintlig lågpunkt kvarstår och kan användas för fördröjning av stora flöden. Den befintliga fördröjningsfunktionen bör kvarstå i lågpunkten för att förhindra påverkan på nedströms liggande områden.

Punkt 3 i figur 18 som ligger längs med Lantvärmsgatan indikerar att själva gatan utgör en lågpunkt. Vid en exploatering är det viktigt att säkerställa att höjdsättningen här blir sådan att avrinningen från platsen förbättras jämfört med idag.

De tio kvarteren med flerfamiljskvarter består av lägenhetshus i varierande höjder med kringbyggda gårdar. Kvarteren behöver utformas så att skyfall som avrinner från tak och gårdar kan avledas från gården. Gården behöver ha en lutning mot en öppning i fasaden och vidare avledning mot gatan. Detta krävs för att förhindra att vatten blir stående på gårdarna vid ett skyfall.

Marken från husen bör enligt Svenskt Vattens P110 ha en lutning om minst 5 % de första 3 m från huset, därefter minst 1 %. Gatorna i området ska ligga på en lägre nivå än byggnaderna för att kunna avleda stora flöden. Färdigt golv ska ligga 30 cm över marknivån i förbindelsepunkten för dag- respektive spillvatten. Då det finns stora nivåskillnader inom planområdet är det viktigt att säkerställa att det finns möjligheter för vattnet att avrinna vid extremflöden utan att riskera skada på byggnader. Kvarteren bör inte byggas samman utan möjlighet för vattnet att passera vid situationer med stora flöden.

Framkomlighetskravet på 0,5 m för att klara räddningstjänstens framkomlighet bedöms klaras inom området om föreslagna åtgärder vidtas.

11 Ansvarsfördelning samt drift-, underhålls- och investeringskostnader

Dagvatten som uppkommer på kvartersmark ska fördröjas och vid behov renas på kvartersmark enligt Göteborgs Stads krav. Ansvaret för föreslagen dagvattenhantering inom kvartersmark är fastighetsägarens ansvar. Dagvatten som uppkommer på gatemark ska fördröjas och vid behov renas vilket är Trafikkontorets ansvar.

Investeringskostnaderna för system för rening av dagvatten kan grovt bedömas till följande:

Biofilter (täta)	3 000-3 500 kr/m ²
Makadamdike (2 m bredd, täta) + kupolbrunn	1 100 kr/m + 5 000 kr/styck
Grönt tak (sedum)	500 kr/m ² *
Dagvattenkassett (täta) + nedstigningsbrunn	6 000 kr/m ³ + 15 000 kr/styck
Torr damm	1 000 kr/m ³

* Ej inkluderat anläggningskostnader

I investeringskostnaderna ingår material samt grovt uppskattade anläggningskostnader. Omkostnader för omhändertagande av eventuellt förorenande massor samt oförutsedda kostnader är inte inkluderade.

Drift- och underhålls uppgår till årlig rensugning av sandfång till kassetterna, samt rensugning av kassetterna ca 1 gång vart femte år. Biofilter ska till stor del skötas likt en vanlig plantering i fråga om t.ex. beskärning, ogrärensning och etableringsskötsel. För att säkerställa biofiltrens funktion ska inloppen, utloppen och bräddfunktionen kontrolleras regelbundet. Delar eller hela växtbädden kan behöva bytas ut efter ca 20 år. Krossmaterialat i makadamdiken behöver bytas ut med ett bedömt intervall på 10-15 år.

12 Påverkansanalys miljökvalitetsnormer

Påverkananalys har genomförts för att bedöma eventuell påverkan av dagvatten utifrån beslutade miljökvalitetsnormer för recipienten. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten redovisas per delområde i Tabell 14 och

Tabell 15.

Vid genomförande av föreslagna åtgärder i samband med nyexploateringen av planområdet minskar generellt mängden transporterade föroreningar från planområdet. Dagvattnet avleds för befintlig situation via kombinerade spillvattenledningar och avloppsreningsverk till recipienten Göta Älv via. Efter exploateringen av planområdet kommer dagvattnet att avleds till recipienten Göta Älv efter lokal fördröjning och rening. Recipienten utgörs av vattenförekomsten Göta Älv – Sävveåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron (EU_CD: SE640423-126995).

Tabell 14. Beräknande föroreningsmängder efter framtida exploatering och föreslagen rening för respektive delområde

Efter exploatering innan rening	Amne	Enhet	Delområden						
			Exempel Kvarter	Radhus	Skola	Förskola	GS-hall inkl torg	P-hus	Gata avrinning Karl Johansg.
Fosfor	kg/år	0.7	0.09	0.6	0.6	0.3	0.1	0.6	1.2
Kväve	kg/år	2.8	0.4	4.0	3.8	2.6	2.1	9.3	20.0
Bly	kg/år	0.03	0.005	0.03	0.03	0.02	0.003	0.02	0.03
Koppar	kg/år	0.06	0.01	0.06	0.06	0.03	0.01	0.09	0.18
Zink	kg/år	0.2	0.03	0.2	0.2	0.1	0.03	0.2	0.3
Kadmium	kg/år	0.002	0.0002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
Krom	kg/år	0.02	0.003	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.06
Nickel	kg/år	0.02	0.003	0.02	0.02	0.01	0.005	0.02	0.04
Arsenik	kg/år	0.009	0.001	0.009	0.008	0.005	0.003	0.010	0.02
Kvicksilver	kg/år	0.00001	0.00001	0.00007	0.00006	0.00007	0.00002	0.0003	0.0007
Susp. Mtrl.	kg/år	130	17	140	140	98	34	230	510
Olja	kg/år	1	0.2	1	1	1	0.2	3	6
TOC	kg/år	40	5	40	38	30	12	79	170
Benso[a]pyren	kg/år	0.0001	0.00002	0.0001	0.0001	0.0001	0.00001	0.00005	0.0001
Bensen	kg/år	0.001	0.0001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.02	0.03
Tribetyltenn	kg/år	0.000005	0.00001	0.00005	0.00004	0.00003	0.00002	0.00006	0.00013

Tabell 15. Beräknande föroreningsmängder efter framtida exploatering och föreslagen rening för respektive delområde

Efter exploatering efter rening	Amne	Enhet	Delområden						
			Exempel Kvarter	Radhus	Skola	Förskola	GS-hall inkl torg	P-hus	Gata avrinning Karl Johansg.
Fosfor	kg/år	0.3	0.04	0.3	0.3	0.1	0.2	0.6	1.0
Kväve	kg/år	1.9	0.3	1.8	1.7	1.5	2.4	9.3	15.0
Bly	kg/år	0.0067	0.0009	0.0065	0.0061	0.0033	0.002	0.02	0.0058
Koppar	kg/år	0.023	0.0031	0.012	0.011	0.0094	0.01	0.09	0.126
Zink	kg/år	0.052	0.007	0.04	0.038	0.025	0.03	0.2	0.231
Kadmium	kg/år	0.00022	0.00029	0.00026	0.00025	0.0001	0.0001	0.001	0.00046
Krom	kg/år	0.013	0.0018	0.0026	0.0025	0.0032	0.003	0.03	0.033
Nickel	kg/år	0.0046	0.00061	0.0047	0.0044	0.0022	0.003	0.02	0.0144
Arsenik	kg/år	0.0023	0.00031	0.0032	0.0031	0.001	0.002	0.010	0.022
Kvicksilver	kg/år	0.0000066	0.0000088	0.000034	0.000032	0.000032	0.00002	0.0003	0.000585
Susp. Mtrl.	kg/år	48	6.4	28	27	27	25	230	230
Olja	kg/år	0.52	0.07	0.26	0.25	0.46	0.2	3	1.55
TOC	kg/år	21	2.8	19	18	14	18	79	170
Benso[a]pyren	kg/år	0.000024	0.000033	0.000037	0.000035	0.000014	0.000008	0.00005	0.000038
Bensen	kg/år	0.00053	0.000071	0.00059	0.00056	0.00042	0.0009	0.02	0.032
Tribetyltenn	kg/år	0.0000028	0.0000037	0.000022	0.000021	0.000014	0.00001	0.00006	0.00013

Kvalitetskraven (miljökvalitetsfaktorerna) för ytvatten ska fastställas så att tillståndet i vattenförekomsterna inte försämras (förordning 2015:516), det s.k. icke-försämringskravet. Det innebär att ingen enskild kvalitetsfaktor får försämras även om det inte leder till att statusen försämras med avseende på den sammanvägda statusen. Miljökvalitetsnormerna för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet, det vill säga i omblandat vatten. För samtliga relevanta ämnen, såväl särskilda förorenande (SFÄ) som prioriterade ämnen (PRIO), är gällande gränsvärden för recipientvatten angivna för löst form eftersom partikelbundna föreningar vanligtvis inte är biotillgängliga.

Vid statusklassificeringen av ekologisk status/potential används ett stort antal kvalitetsfaktorer. För bedömning av den ekologiska statusen ingår biologiska, fysikalisk-kemiska samt hydromorfologiska kvalitetsfaktorer. Varje kvalitetsfaktor består av en eller flera parametrar. Dessa vägs samman och resulterar i en statusklassificering. Klassificeringen av ekologisk status omfattar klasserna dålig, otillfredsställande, måttlig, god och hög ekologisk status. Den kemiska ytvattenstatusen grundas på halter av ett antal prioriterade ämnen eller ämnesgrupper samt ytterligare åtta förorenande substanser. Prioriterade ämnen regleras i ett dotterdirektiv (2013/39/EU), vilket bl.a. fastställer MKN för prioriterade ämnen (45 st.) samt för vissa andra förorenande ämnen (8 st.), som också ska utvärderas under den kemiska statusen. Direktivet är införlivat i svensk lag (HVMFS 2015:4). Kemisk ytvattenstatus klassificeras som god eller uppnår ej god status.

Utifrån Vattenmyndigheten klassificering enligt miljökvalitetsnormer (MKN) bedöms vattenförekomsten Göta älv - Sävåns inflöde till mynningen vid Älvsborgsbron ha otillfredsställande ekologisk potential och uppnår ej god kemisk status enligt informationen i Länsstyrelsen databas VISS (Vatteninformationssystem Sverige). Vattenförekomsten är klassad som kraftigt modifierad på grund av vattenkraftverksamhet vilket innebär påverkan på vattenförekomstens hydrologi/morfologi påverkar vattenförekomstens ekologiska status. Den ekologiska statusen bedöms som god utifrån näringsämnen. Kemisk status klassas till ej god baserat på nationella generella bedömningar avseende överskridande av MKN för kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE).

De kvalitetsfaktorer för bedömning av ekologisk och kemiska statusen som kan komma kopplas till påverkan från dagvatten från planområdet är främst fysikalisk-kemiska faktorer och prioriterade ämnen.

För bedömning av ekologisk status/potential, ingår parametern näringsämnen i kvalitetsfaktorn fysikalisk-kemiska faktorer. För vattendrag är det fosfor som är bedömningsvariabel. Den beräknade fosforhalten i dagvattnet är cirka 5 gånger högre än i recipienten. Avseende de prioriterade och särskilda förorenande ämnena kadmium, nickel och kvicksilver underskrider de beräknade halterna i dagvattnet begränsningsvärdena för vattenförekomsten. För övriga beräknade metallhalter, är halten 1-2,5 gånger högre i dagvattnet än i begränsningsvärdet i vattenförekomsten. För tribetyltenn halten 5 gånger högre i dagvattnet än i begränsningsvärdet och för bens(a)pyren är halten 50 gånger högre än recipienten. Det ska tydliggöras att

beräkningarna i StormTac baseras på ett litet dataunderlag avseende dessa organiska föreningar, vilket medför att resultatet ska tolkas med försiktighet. TBT är ingen förorening som i första hand förknippas med stadsmiljö och det bedöms inte troligt att kvalitén i recipienten kommer att påverkas av dagvattnet från planområdet. Dagvattenflödet från planområdet utgör 0,004 % av den totala vattenföringen i Göta Älv. Dagvattenvolymen kommer direkt efter utsläppspunkten i Göta Älv ombländas med övrigt vatten i vattenförekomsten, vilket innebär att de beräknade halter, för ämnen vanligt förekommande i dagvatten, kommer att erhålla samma koncentration som recipientvattnet. Dagvattnet från planområdet bedöms inte påverka möjligheten att uppnå god status i recipienten.

Göta älv är utpekat fiskvatten (laxfiskvatten) omfattas därmed av också av miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (förordning 2001:554). För laxfiskvatten finns angivna rikt- och gränsvärden för flera parametrar som anses vanligt förekommande i dagvatten; uppslammade fasta substanser, zink och koppar. Normerna gäller i vattenförekomsten i ombländat vatten. Halterna i dagvattnet underskrids för suspenderat material och zink. StormTac beräkningarna baseras på totalhalter, kopparhalten beräknas uppgå till cirka 2 gånger miljökvalitetsnormen. Dagvattenvolymen ombländas direkt efter utsläppspunkten i Göta Älv, vilket innebär att den beräknade halter för koppar, samt för övriga ämnen som vanligt förekommande ämnen i dagvatten, kommer att erhålla samma koncentration som recipientvattnet. Dagvattnet från planområdet bedöms inte påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna för fiskvatten i vattenförekomsten.