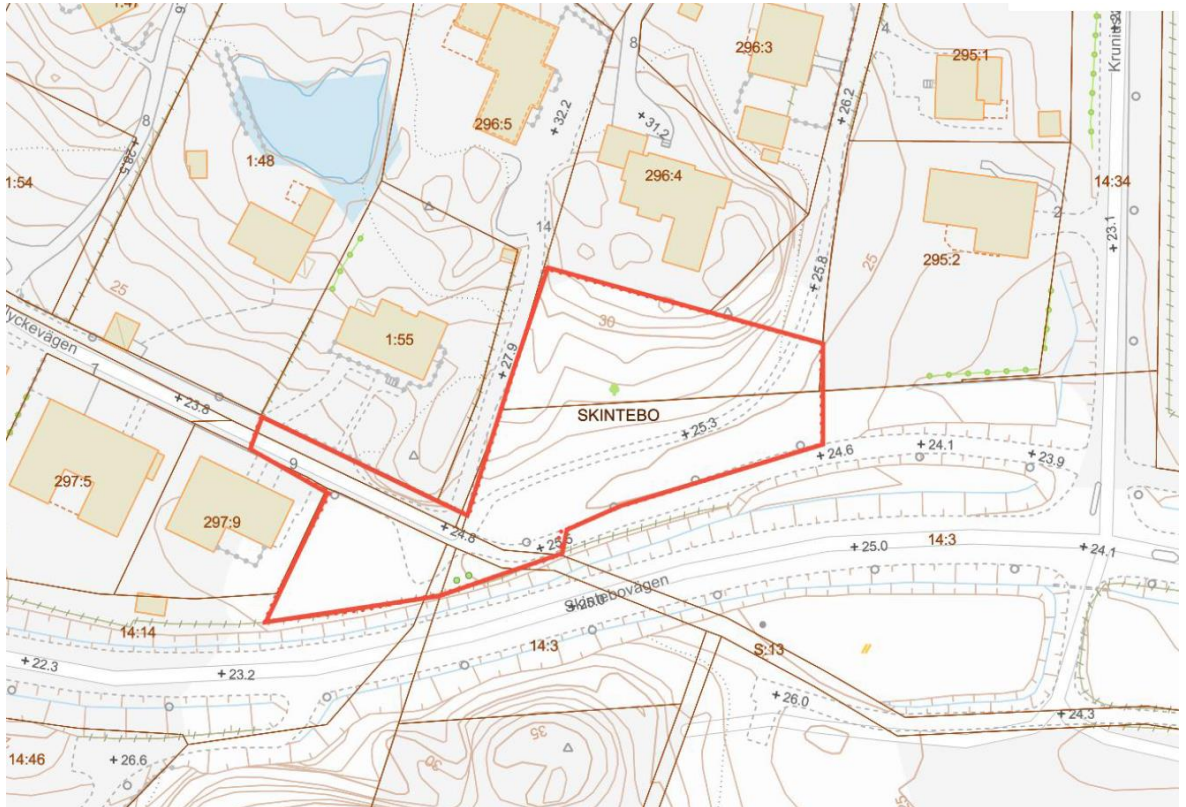


2018-09-17

Dagvatten- och skyfallsutredning



Projekt: Detaljplan för Bmss vid Gullyckevägen

Beställare:

Projektledare:

Handläggare KoV:

Handläggare:

Kvalitetsgranskare konsult:

Kvalitetsgranskare:

Anna Karin Nilsson, SBK Handläggare

Sofia Fatiadou, Projektledare

Helena Frohm, UPR

Isabella Viking, Ramböll

Mikaela Rudling, Ramböll

Emily Margossian, UPR



Göteborgs Stad
Kretslopp och vatten



Utveckling och projektavdelningen
Enheten för Regn, Rening, Recipient

Sammanfattning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning har tagits fram för att utvärdera dagvatten- och skyfallsrelaterade frågor i samband med detaljplanearbetet för boende med särskild servis (Bmss) vid Gullyckevägen. Planen omfattar byggnation av ca 8 lägenheter i 1-2 våningar i den östra delen av planområdet samt möjlighet till parkeringar och ny vändplats i den sydvästra delen. För att uppnå både erforderligt reningskrav och stadens krav på fördröjning av 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta föreslås följande för allmän platsmark och kvartersmark inom planområdet:

Allmän platsmark - På ytan utreds möjligheten för en parkering med vändplats. För att uppnå reningskraven och fördröjningsvolym på 4m³ rekommenderas en nedsänkt fördröjningsyta med makadam på minst 28 m² som renar och fördröjer ca 4m³ dagvatten i mitten av vändplatsen samt ett krossdike för parkeringsplatserna på minst 6m² som renar och också kommer kunna fördröja utöver fördröjningsvolymen. Höjdsättning av ytan bör ske så att ytlig avledning kan ske till avsatta ytor som placeras i lågpunkt. Vid eventuella skyfall och då kapaciteten på anläggningarna är fulla rinner dagvattnet bort från området och ut mot Gullyckevägen. En mur mellan gräsytan och vändplatsen skyddar närliggande fastighet mot belastning vid dimensionerande regn och skyfall, då marken mot närliggande byggnader är en lågpunkt enligt skyfallsmodellen.

Kvartersmark - Möjlighet för byggnation av Bmss med tillhörande verksamhetsytor utreds på denna yta. För att uppnå reningskraven och en fördröjningsvolym på 15m³ rekommenderas ett fördröjningsmagasin av kassetter som rymmer ca 9m³ av fördröjningsvolymen under den hårdgjorda ytan sydväst om kvartersmarken på minst 9 m². Krossdiken på ca 55 m² rekommenderas runt om verksamheten för rening men också ytligare avrinning och fördröjning på minst ca 6 m³. En förhöjd mur skyddar fastigheten mot större flöden från norr. Linjeavvattning för dimensionerande regn föreslås anläggas mellan muren och byggnaden. Höjdsättningen har justerats för att markavrinningen ska ske bort från byggnader till anläggningarna mot fördröjningsmagasinet och utloppspunkten sydväst om kvartersmarken. Marken från byggnaderna bör luta mot de föreslagna dagvattenåtgärderna med ca 2-5 %. Vid skyfall lutar kvartersmarken främst åt sydöst till en angränsande fastighet med skogsmark samt ett större dike med kupolbrunn med okänt utlopp.

Föroreningsberäkningar visar att halter ökar efter exploatering. Med rening uppnås angivna rikt- och målvärden på både kvartersmark och allmän platsmark. Detta innebär att planområdet inte försämrar möjligheterna att uppnå miljö kvalitetsnormerna för vatten och belastningen på recipienten Askims fjord, kustvattnet. Dagvattenflödet från området är idag 7 l/s vid ett regn med 10 min varaktighet med 20 års statistisk återkomsttid. Om planen genomförs skulle flödet öka till 20 l/s vid samma regn med en klimatfaktor på 1.25 utan föreslagna åtgärder. Dagvattnet från planområdet avleds *inte* till ett markavvattningsföretag. Både kvartersmarken och den allmänna platsmarken föreslås anslutas till befintligt kommunal dagvattenledning (D225BTG) i Gullyckevägen.



Innehållsförteckning

1.	Projektbeskrivning.....	5
1.1	Syfte och Huvuddrag	5
1.2	Områdesbeskrivning	5
2.	Förutsättningar.....	6
2.1	Geoteknik, markmiljö och hydrologi.....	11
2.2	Recipient	12
3.	Skyfallskartering	16
3.1	Analys av planförslag	16
3.2	Skyfallshantering	18
3.3	Föreslagna åtgärder.....	19
4.	Dagvattenavledning.....	20
4.1	Dimensionerande flöden	20
4.2	Påverkan på nedströms vattendrag/ledning	22
5.	Fördröjning och rening av dagvatten.....	23
5.1	Förutsättningar för dagvattenrening	23
5.1.1	Fördröjningskrav	23
5.1.2	Reningskrav	23
5.1.3	Dikningsföretag.....	23
5.2	Åtgärder för flödesutjämning och kvalitet.....	24
5.2.1	Kvartersmark.....	24
5.2.2	Allmän platsmark	26
5.2.3	Funktion, drift och underhåll	27
5.2.4	Investerings- och driftkostnad	28
5.3	Resultat från föroreningsmodellering	30
5.4	Miljö kvalitetsnormer	32
6.	Sammanställning av dag- och skyfallshantering	34
7.	Referenser.....	35

Bilaga 1. Dimensionerande dagvattenflöden och föroreningsmodellering

Bilaga 2. Åtgärdsförslag



1. Projektbeskrivning

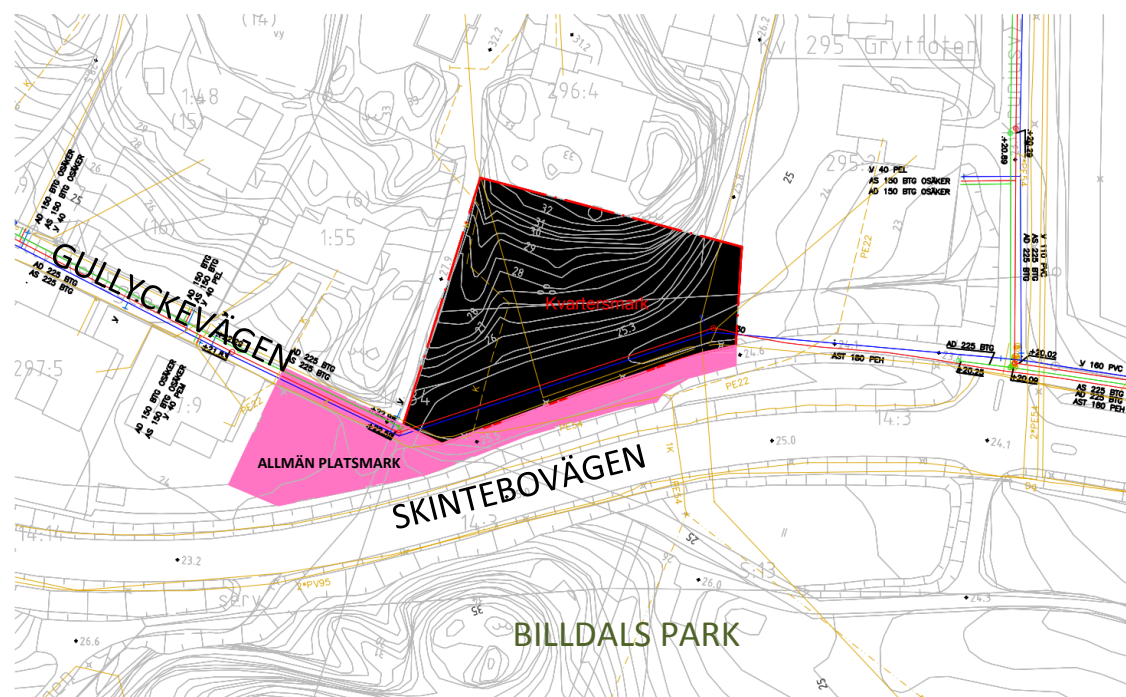
1.1 Syfte och Huvuddrag

Planområdet ligger i Skintebo ca 20 km från Göteborgs centrum. Planområdet omfattar cirka 0,5 hektar och ägs både av en privat fastighetsägare och av kommunen. Avsikten är att bygga ca 8 lägenheter för boende med särskild servis (BmSS) i 1-2 våningar i den nordöstra delen av planområdet samt möjligheten till påbyggnad av villa i den sydvästra delen. Villafastigheten omfattas inte av utredningsområdet. Detaljplanen är i samrådskedet och beräkningar skickas ut på samråd, hösten 2018.

1.2 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i anslutning till villatomter och Billdals Park. Området avgränsas av gång- och cykelväg i söder och en bergssluttning i norr.

Planområdet omfattar cirka 0,5 hektar och marken ägs av kommunen och privat fastighetsägare. Utredningsområdet nyttjas idag som naturmark. Efter exploatering kommer planområdet att bestå av Bostäder för särskild service (BmSS) på kvartersmark samt en påbyggnad av villa mot den allmänna platsmarken. Detaljplanen innebär 8 tillkommande bostäder.



Figur 1. Orienteringskarta som visar planens lokalisering i Skintebo, sydväst om Göteborg. Kvartersmarken (svart) och allmän platsmark (rosa) utgör tillsammans hela ytan för planområdet.



2. Förutsättningar

Topografi

Planområdets lutar från norr till söder med en höjdskillnad på cirka 7 meter och därefter fördelas lutningen mot öst och väst längs med GC-banan. Även ett lågstråk i form av ett dike registrerades under fältbesök 2018-07-05 öster om planområdet. Diket avvattnas till en kupolbrunn med okänt utlopp, se figur 2.

Avvattning

Kommunalt ledningsnät för vatten och avlopp finns utbyggt i området kring Gullyckevägen. Fastigheterna inom planområdet är idag inte anslutna till det allmänna VA-nätet. Det finns idag två anslutningspunkter för planområdet till ett allmänt dagvattensystem, ett i öst och ett i väst. Planområdet är idag inte ansluten till någon av dessa anslutningspunkter. Utloppspunkten i väst ligger närmst planområdet och är den punkt som valts för anslutning vid eventuell exploatering av området enligt Stadsbyggnadskontoret, figur 2.

Anslutningspunkten i väst utgörs av en tillsynsbrunn med dagvattenledning av betong med dimensionen 225 mm. Kapaciteten hos denna dagvattenledning har med hjälp av Colebrooks formel beräknats till cirka 67 l/s. Beräknat flöde baseras på ledningens längd på cirka 90 meter, råhet på 1 samt ledningens sammanvägda lutning på cirka 2 % som bestäms med hjälp av vattengången hos anslutande brunnar, se figur 1. Dagvattenledningen övergår senare till en D1200BTG som mynnar ut i Askims fjord via Skintebovägen.

En annan alternativ anslutningspunkt har registrerats öster om planområdet i korsningen mellan *Skintebovägen* och *Kruniusvägen*, se figur 2. Den anses dock inte aktuell då sträckan för ny ledningsdragning blir längre.



Figur 2. Ledningskarta på ortofoto med planområde (gul), anslutningspunkt som kommer användas (gul stjärna), annan anslutningspunkt (svart stjärna) och lågstråk i form av diken (blå pilar). Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002.

Följande figurer (3-9) visar lutningen på planområdet med blåa flödespilar och angiven anslutningspunkt (gul stjärna). Fotona är tagna under ett fältarbete 2018-07-05. Ingen av anslutningspunkterna används idag men inventeringen visade att kvartersmarken idag främst avvattas bort från anslutningspunkten i väst till anslutningspunkten i öst. Dagvattnet från den allmänna platsmarken avvattas främst mot bilvägen och anslutningspunkten i väster om planområdet, men även mot närliggande fastighet. Marken i planområdet utgörs till största del av gräsytor samt kuperad skogsmark.



Figur 3. Foto taget i nordöstlig riktning som visar anslutningspunkten och bilvägen inom villaområdet. Bilvägen går längs med kvartersmarken till höger och den allmänna platsmarken till vänster. Marken lutar brant från höger och ner mot Gullyckevägen och anslutningspunkten för att fortsätta till väster om planområdet.



Figur 4. Foto taget i östlig riktning från anslutningspunkten och visar en höjdrygg. Marken lutar till anslutningspunkten från bilvägen i norr till Gullyckevägen i väst. Marken lutar även till viss del från gångvägen i mitten av bilden. I övrigt lutar marken bort från anslutningspunkten på gångvägen till höger samt bakom krönet på gångvägen i mitten.



Figur 4. Foto taget i sydvästlig riktning mot den allmänna platsmarken med parkering och gräsyta. Den allmänna platsmarken lutar mot bilvägen och anslutningspunkten.



Figur 6. Foto tagen i sydvästlig riktning och visar lutningen på den allmänna platsmarken. Gräsytan lutar mot bilvägen samt mot fasaden på närliggande villa.



Figur 7. Foto taget i sydvästlig riktning på gångvägen inom kvartersmarken. Marken lutar från planområdets högsta punkt i norr ner mot parallella gångvägar i söder.



Figur 8. Foto taget i västlig riktning. Gångvägen söder om kvartersmarken lutar fram till en annan anslutningspunkt öster (svart stjärna) om planområdet, i kant med en närliggande fotbollsplan.

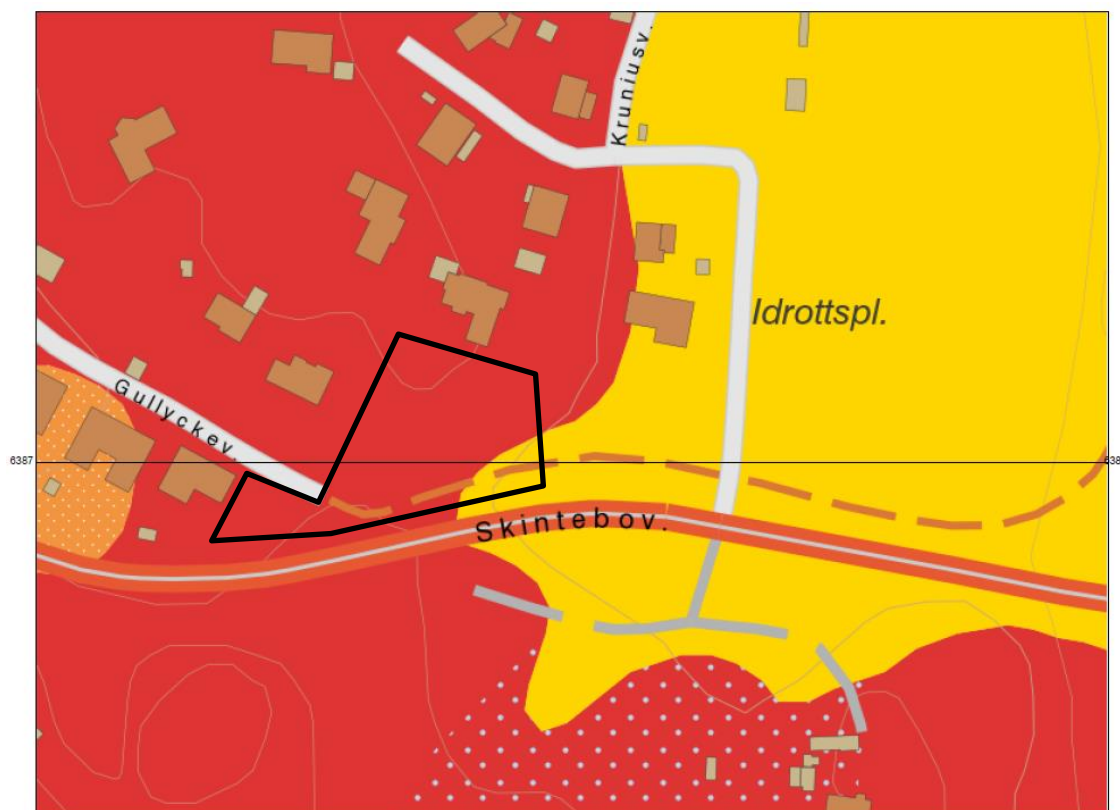


Figur 9. Foto taget i sydvästlig riktning. Norr om den andra anslutningspunkten i öst (svart stjärna) finns en kupolbrunn med okänt utlopp i lågpunkt inom skogsmark.

2.1 Geoteknik, markmiljö och hydrologi

Marken inom planområdet består av berg i dagen eller berg med tunt jordtäckte enligt SGU:s jordartskarta. Marken klassas som normalriskområde avseende markradon. Ett utlåtande gällande de geotekniska förhållandena är utförd av fastighetskontoret. I det geotekniska utlåtandet framgår det att bergshöjden norr om planområdet fungerar som en vattendelare, dagvatten ytavrinner och följer bergöverytans lutningar. Då området utgörs av berg kan grundvattennivån förväntas ligga djupt och kommer inte att påverkas av planerad byggnation. Infiltrationsmöjligheter av dagvatten inom planområdet bedöms som mycket begränsade.

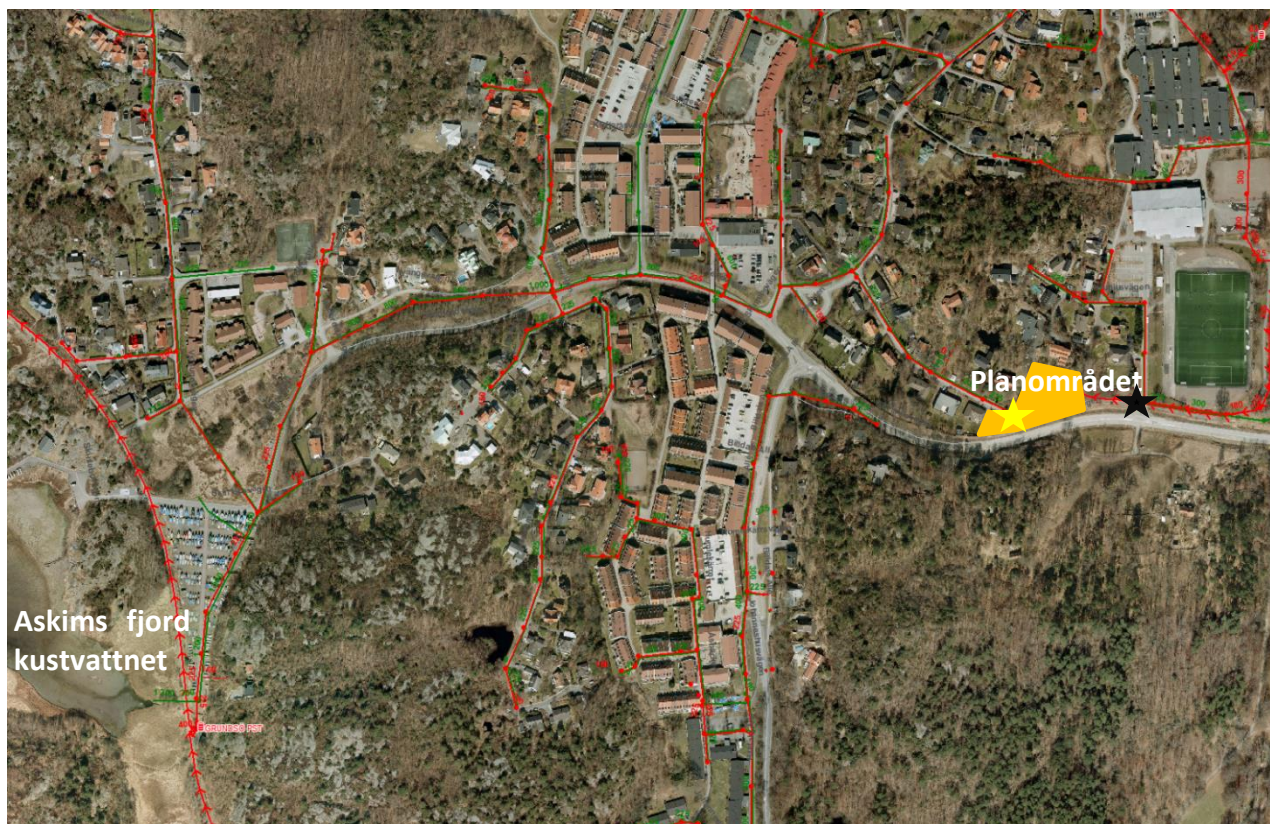
Runtomkring planområdet utgörs marken generellt av berg i dagen och till viss del glacial lera i sydöst om planområdet, se figur 10.



Figur 10. Jordartskarta. Visar att planområdet främst utgörs av berg (röd) och glacial lera (gul). Planområdet är markerad i bilden (svart). Källa: Sveriges geologiska undersökning (SGU), Lantmäteriet.

2.2 Recipient

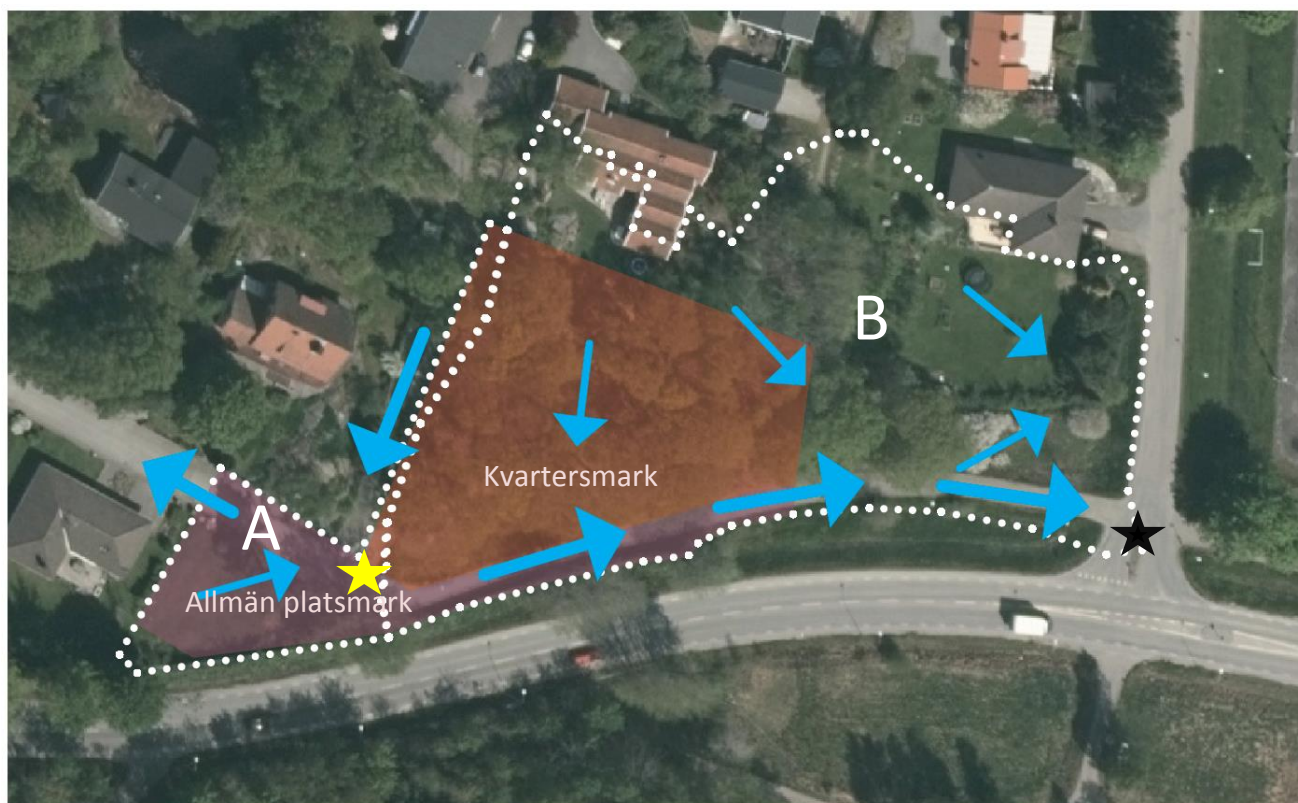
Utloppspunkten som har valts enligt Stadsbyggnadskontoret för planområdet, är väster om planområdet och ansluts till kommunalt ledningsnät, se figur 11. Dagvattennätverket från anslutningspunkten i väst leder mot recipienten Askims fjord, kustvattnet. Ett avrinningsområde på cirka 0,64 hektar har tagits fram med hjälp av höjdkurvor, som är samma som planområdet. Avrinningsområdet är uppdelad i två delavrinningsområden som härnäst benämns A och B, se figur 12.



Figur 11. Avrinningsområde och utloppspunkt till recipienten Askims fjord – Kustvattnet.
Utloppspunkten/Beräkningspunkten (gul stjärna) och den andra utloppspunkten i öst (svart stjärna).
Bildkälla: Stadsbyggnadskontoret, VA-verket, Göteborg, 2002.

Befintliga förhållanden

Delavrinningsområde A utgörs idag av 2,5 % av kvartersmarken med kuperad skogsmark samt 67 % av den allmänna platsmarken med parkering och gräsyta. Markytan avvattnas från avrinningsområdet till den västra utloppspunkten (gul stjärna), se figur 12. Delavrinningsområde B utgörs av resterade 97,5% av kvartersmarken med kuperad skogsmark och en gångväg samt resterande 33 % av den allmänna platsmarken med en gång- och cykelväg samt kringliggande mark inom villaområdet. Markytan avvattnas från avrinningsområde B till den östra utloppspunkten (svart stjärna), se figur 12.

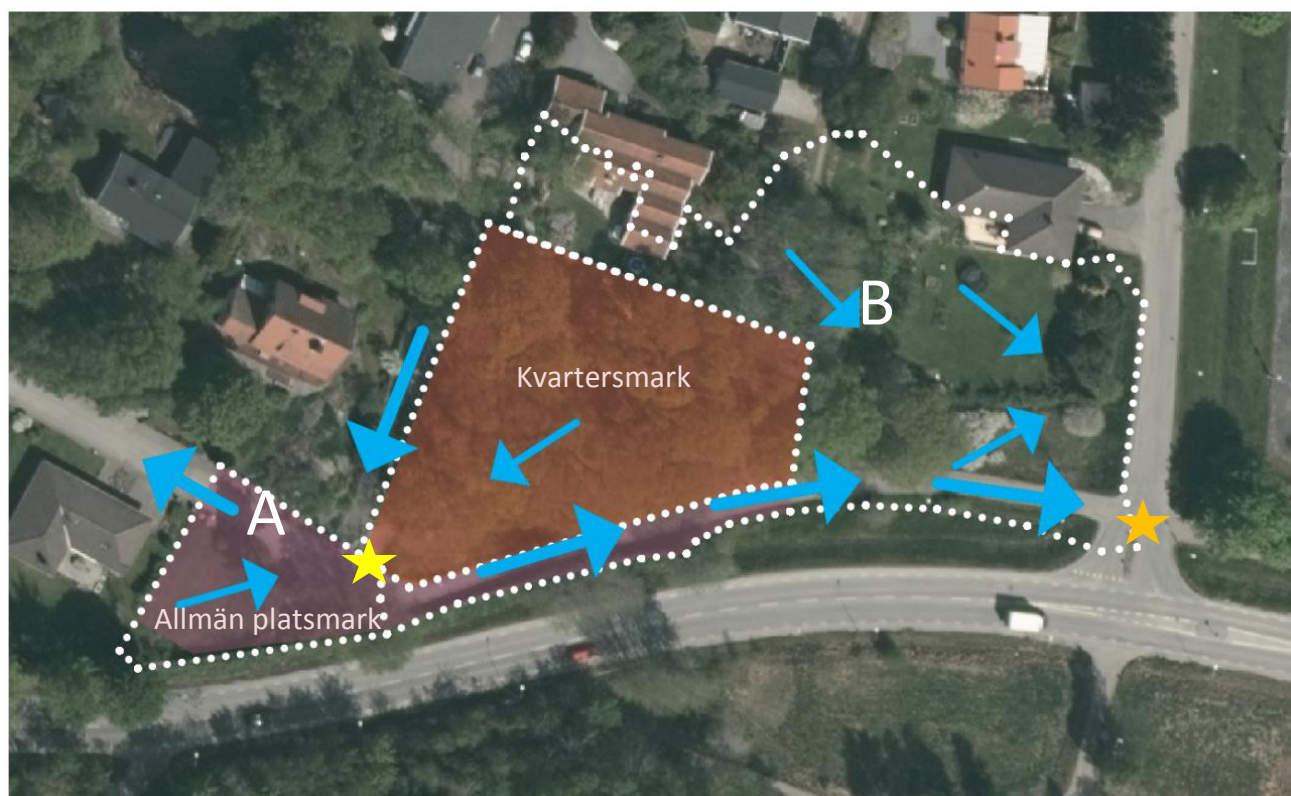


Figur 12. Delavrinningsområden (område inom vitprickig markering) och utloppspunkter (gul stjärna = vald anslutningspunkt, svart stjärna = närliggande anslutningspunkt) för befintliga förhållanden. Flöden är markerade med blå pilar (Större blå pilar = Skyfallsleder, mindre blå pilar = flödesvägar)

Efter exploatering

Då dagvattensystemet kommer att anpassas för anslutning till den västra anslutningspunkten kommer avrinningsområdena förändras, se figur 13.

Delavrinningsområde A kommer efter exploatering utgöras av hela kvartersmarken, västra delen av den allmänna platsmarken samt lite kringliggande mark mot Skintebovägen. Delavrinningsområde B kommer enbart utgöras av kringliggande mark från villaområde samt gångvägen på den allmänna platsmarken.



Figur 13. Delavrinningsområden (område inom vitprickig markering) och utloppspunkter (gul stjärna = vald anslutningspunkt, svart stjärna = närliggande anslutningspunkt) efter exploatering. Flöden är markerade med blå pilar (Större blå pilar = Skyfallsleder, mindre blå pilar = flödesvägar).

Förändringen av area för delavrinningsområden före och efter exploatering visas i tabell 1 nedan. Kvartersmarken föreslås efter exploateringen att belasta utloppspunkten i väst och tillhöra avrinningsområde A istället för B. Därför kommer endast beräkningar för delavrinningsområde A att redovisas efter exploatering.

Tabell 1: Förändring av area före och efter exploatering för delavrinningsområden.

Delavrinningsområden	Anslutningspunkt	Före (hektar)	Efter (hektar)
A	Väster	0,09	0,30
B	Öster	0,55	0,34
Totalt		0,64	0,64

Planområdet ingår inte i något natura 2000 område, däremot bedöms recipienten som mycket känslig, se även under rubrik 5.1.2. reningskrav.



3. Skyfallskartering

Under kraftiga skyfall överskrider ledningssystemets kapacitet tillsammans med markens infiltrationsförmåga vilket medför att avrinning på markytan sker. Denna avrinning kan ansamlas i områdes lågpunkter på grund av barriärer som vägar och bebyggelse och blir så kallade instängda områden. Översvämningar i lågpunkter som dessutom är instängda kan komma att orsaka stora materiella skador och medföra risk för hälsa och liv. Det är därför av stor vikt att identifiera dessa lågpunkter i terräng vilket Kretslopp och vatten har gjort i en skyfallsmodell.

Enligt skyfallsmodellen (figur 14) ansamlas dagvatten upp till 0,1-0,3 meter på markytan vid ett 100-årsregn vid släntfot av kvarteretsmarken mot gångvägen på allmän platsmark samt mot angränsande fastighet väster om planområdet. Strax utanför planområdet vid befintligt dike och kupolbrunnen med okänt utlopp öster om planområdet ansamlas dagvatten upp till 0,3 meter på markytan vid ett 100-årsregn, detta grönområde fungerar som en fördröjningsyta vid skyfall. Lyfts blicken ytterligare från planområdet visar skyfallsmodellen att dagvatten ansamlas mellan gångvägen på planområdet och Skintebovägen samt på fastigheter söder om Gullyckevägen, väster om planområdet.



Figur 14. Skyfallskartering av ett 100-års regn med planområdet inom gul markering. Redovisar lågpunkter, utströmningspunkter eller instängda områden olämpliga för byggnation. Källa: Kretslopp och vatten.

3.1 Analys av planförslag

Utformningen och placeringen av ny bebyggelse har illustrerats av Norconsult, enligt figur 15. Enligt illustrationen kommer en byggnad placeras på kvarteretsmarken parallellt med gångvägen med hårdgjord yta främst norr samt väster om byggnaden. Ett sophus har



Tabell 2 Krav på höjsättning 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 (BHF)	0,5 meter marginal till vital del
Samhällsviktig anläggning - befintlig	0,5 meter marginal till vital del för funktion		
Byggnad och byggnads- funktion - nyanläggning	0,5 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	0,2 meter marginal till underkant golvbjälklag och vital del nödvändig för byggnadsfunktion	
Framkomlighet prioriterade stråk och utrymningsvägar	Max djup 0,2 meter		

3.2 Skyfallshantering

Enligt skyfallsmodellen finns risk för instängda områden på den allmänna platsmarken mot närliggande fastighet väster om planområdet samt vid ny byggnad på kvartersmarken i planområdet. Risk förekommer enligt planförslaget då byggnaden kommer bli en barriär för avrinningen i bergslutningen till lågpunkten vid gång- och cykelvägen, se figur 16. Området mellan bergslutning och byggnaden för Bmss är därför ur ett skyfallsperspektiv av vikt att vidareutveckla för att förhindra olägenheter vid skyfall.



Figur 16. Planförslag med områden med risk för översvämnning enligt skyfallsmodellen.



3.3 Föreslagna åtgärder

Höjdsättning

För att säkerställa en effektiv skyfallshantering där avrinningen vid extrema regn tar sig till föreslagna dagvattenåtgärder (se punkt 3.3) och till platser där de kan tillåtas krävs en genomtänkt höjdsättning vid fortsatt exploatering. I detta fall handlar det om att skapa skyfallsvägar till det öppna befintliga diket i skogsmark på närliggande fastighet i öst för kvartersmarken samt till Gullyckevägen i väst för den allmänna platsmarken. Föreslagna skyfallsvägar och höjdsättning finns markerade enligt figur 16 och bilaga 2.

Under riktigt kraftiga skyfall kommer föreslagna åtgärder på den allmänna platsmarken och kvartersmarken inte hinna med att avleda dagvattnet och dagvattnet kommer att rinna på markytan. Ny höjdsättning bör därför säkerställa att dagvattnet rinner bort från byggnader, marken bör därför luta 2-5 % i ca 2 m från fasaden. Höjdsättningen bör också se till att vattnet rinner mot dagvattenanläggningarna (exempelvis krossdiken, fördröjningsytor och -magasin etc.) där de tillåts dämna upp innan det leds vidare till recipienten via dagvattenledningar.

Instängda områden

Parkeringsytan väster om planområdet är idag ett instängt område där dagvattnet belastar intilliggande fastighet, enligt skyfallsmodellen. För att minimera risken för översvämning rekommenderas att en mur eller kantsten byggs mellan vändplatsen och gräsytan på den allmänna platsmarken som kan fungera som en barriär mot extrema regn. På så sätt kommer dagvattnet kunna rinna mot dagvattenanläggningar för att sedan bräddas mot Gullyckevägen när kapaciteten för anläggningarna är nådd.

Området mellan bergsluttning i norr och byggnad för Bmss på kvartersmarken riskeras efter exploateringen att översvämmas vid extrema regn. Genom att höja muren mellan dessa skapas en barriär som avleder dagvattnet bort från byggnaden till öst och väst. En linjeavvattning (exempelvis en ACO-drän) leder även dagvatten från fasaden mot fördröjningsmagasinet och vidare till utloppspunkten.

Mellan gång- och cykelbanan och byggnad för Bmss finns idag en lågpunkt enligt skyfallsmodellen. Genom ett mindre krossdike med dränledning under kan området avlastas från dagvatten för avledning mot fördröjningsmagasinet på kvartersmarken.



4. Dagvattenavledning

Kapaciteten beräknades till 67 l/s i den befintliga dagvattenledning (D225BTG) vid beräkningspunkten/utloppspunkten. Sträckan på ledningen som använts vid beräkningen är ca 90 meter, en lutning på 2 % samt en råhet i ledningen på 1. För dagvattenledningen från utloppspunkten är det delavrinningsområde A som ökar belastningen med exploatering både på den allmänna platsmarken och kvartersmarken. Flödet har beräknats efter *Colebrooks* formel för sannolika flöden.

4.1 Dimensionerande flöden

För beräkning av befintligt dagvattenflöde har återkomsttiderna 5 och 20 år valts, enligt P110. Dimensionerande regnvaraktighet är 10 min både före och efter exploatering. Räknat med rationella metoden blir regnintensiteten därmed 181 respektive 287 l/s • ha.

Den reducerade arean beräknades genom att multiplicera arean för varje delavrinningsområde med avrinningskoefficienten för det delområdet. Delavrinningsområdena area fås av planområdet (delas upp i kvartersmark och allmän platsmark) samt övrig markyta som belastar utloppspunkten för området. Efter exploatering kommer kvartersmarken att tillhöra delavrinningsområde A. Därför är det endast detta delavrinningsområde som har beräknats. Då ingen exploatering planeras inom delavrinningsområde B, se tabell 3.

Vid behov redovisas mer utförliga beräkningar i bilaga 1.

Tabell 3. Beräkning av reducerad area, före och efter exploatering som belastar anslutningspunkt i väst.

	Area före [ha]	Area efter [ha]	Reducerad area före [ha]	Reducerad area efter [ha]
Hela delavrinningsområde A	0.086	0.296	0.026	0.197
Kvartersmark inom delavrinningsområde A	-	0,211	-	0,153
Allmän platsmark inom delavrinningsområde A	0,065	0,064	0,018	0,036
Övrig markyta	0,021	0,021	0,008	0,008

Det dimensionerande flödet beräknades enligt ekvation 1 nedan. Före exploatering används klimatfaktor på 1 och efter exploatering på 1,25 (enligt P110) för att kompensera för förhöjda regnintensiteter på grund av klimatförändringar.

$$Q_{dim} \left[\frac{l}{s} \right] = \text{regnintensitet} \left[\frac{l}{s} \text{ ha} \right] \cdot \text{reducerad area [ha]} \cdot \text{klimatfaktor} \quad (1)$$

Dimensionerande flöde för hela delavrinningsområde A, allmän platsmark och kvartersmark inom delavrinningsområde A före och efter exploatering redovisas i tabeller 4-5 enligt ekvation ovan.



Tabell 4. Dimensionerande regnintensitet och flöde vid en återkomsttid på 5 år och regnintensitet inklusive klimatafaktor (226 l/s*ha).

5 år	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Flöde efter exploatering med klimatafaktor [l/s]	Skillnad i flöde före och efter exploatering [l/s]	Flöde efter fördröjning 10 mm/m ² Ared
Hela delavrinningsområde A	5	45	40	10*
Kvartersmark inom delavrinningsområde A	-	35	35	8
Allmän platsmark inom delavrinningsområde A	3	8	5	1
Övrig mark inom delavrinningsområde A	2	2	0	2

Tabell 5. Dimensionerande regnintensitet och flöde vid en återkomsttid på 20 år och regnintensitet inklusive klimatafaktor (359 l/s*ha).

20 år	Flöde befintliga förhållanden [l/s]	Flöde efter exploatering med klimatafaktor [l/s]	Skillnad i flöde före och efter exploatering [l/s]	Flöde efter fördröjning 10mm/m ² Ared
Hela delavrinningsområde A	7	71	64	25*
Kvartersmark inom delavrinningsområde A	-	55	55	19
Allmän platsmark inom delavrinningsområde A	5	13	8	4
Övrig mark inom delavrinningsområde A	2	3	1	3

* Vid sammanslagning av resultat kan avvikelser förekomma då alla decimaler ej redovisats i tabellen.



Även utan påverkan av klimatfaktorn ökar flödet inom områdena väsentligt. Åtgärder för att minska flödet är alltså oundvikligt. Största faktorn till att flödet ökar är att kvartersmarkens avvattnas till utloppspunkten för delavrinningsområde A efter exploateringen.

4.2 Påverkan på nedströms vattendrag/ledning

Vid exploatering kommer flödet från planområdet samt belastningen på befintligt dagvattensystem att öka. Därför krävs fördröjning av dagvatten på både kvartersmark samt allmänplatsmark. Vid erforderlig fördröjning (10 mm/m^2 per A_{red}) ökar fortfarande flödet från planområdet jämfört med befintliga förhållanden (från 7 l/s till 25 l/s, vid ett 20-årsregn). Däremot anses befintligt ledning med en kapacitet på 67 l/s ändå vara tillräcklig.



5. Fördröjning och rening av dagvatten

5.1 Förutsättningar för dagvattenrening

Följande förutsättningar påverkar valet av dagvattenåtgärder efter exploatering för fördröjning och rening av dagvatten efter exploatering:

- Grundvattennivån anses ligga långt ner och behöver inte beaktas. Infiltrationsmöjligheten är dock dålig då marken till största del utgörs av berg och till viss del av glacial lera.
- Ingen förorenad mark förekommer inom planområdet.
- Tillräckligt utrymme för dagvattenåtgärder för rening och fördröjning av dagvatten anses förekomma efter exploatering.

5.1.1 Fördröjningskrav

Göteborgs stad ställer krav på att 10 mm dagvatten per kvadratmeter hårdgjord yta ska fördröjas. En uppskattning av vilken volym det motsvarar med nuvarande planförslag redovisas i kapitel 5.

5.1.2 Reningskrav

Planområdet är en mindre belastad yta vad gäller de avvattnande ytornas föroreningsbelastning. Tillsammans med klassningen för Askims fjord, kustvattnet som är en mycket känslig recipient visar matrisen i Tabell 6 att enklare rening ska användas.

Tabell 6. Matris för dagvattenrening. Blå celler markerar de fall som behöver anmälas till Miljöförvaltningen. Röd ring markerar fallet för planområdets förhållande till recipienten. Avstämt med Miljöförvaltningen 161027.

Recipient	Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Mycket känslig	Omfattande rening	Rening	Enklare rening
Känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning
Mindre känslig	Rening	Enklare rening	Fördröjning

Med enklare rening avses enligt ”Renlighet för dagvatten” avskiljning av partiklar med förslagsvis översilning genom växtlighet eller fördröjning. Exempel på dessa kan vara översilning och gräsdiken, brunnsfilter, torra dammar, olika typer av magasin med väl dimensionerande sandfång och driftmöjligheter.

5.1.3 Dikningsföretag

Dagvattnet från planområdet avleds inte till något dikningsföretag. Vilket innebär att tillstånd ej behöver sökas om eventuell tillförd vattenmängd ökar.



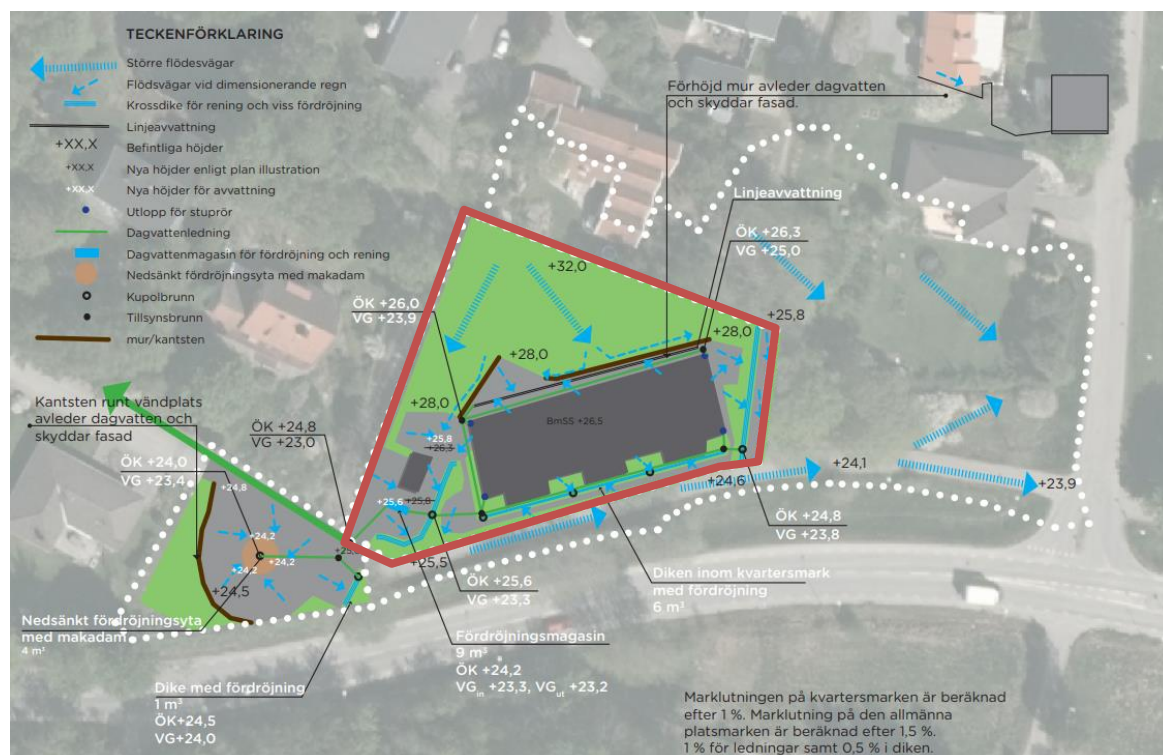
5.2 Åtgärder för flödesutjämning och kvalitet

En reducerad yta om 0,035 ha innebär att ca 4 m³ dagvatten behöver fördröjas inom den allmänna platsmarken, för att inte öka flödet efter exploateringen. På kvartersmarken ska en reducerad yta om 0,153 ha behöva fördröja ca 15 m³.

Som tidigare nämnts ska dagvattnet från kvartersmarken och den allmänna platsmarken genomgå enklare rening. Öppna dagvattenlösningar är att föredra som fördröjningsmetod då systemet blir mer robust och rening av dagvattnet sker via infiltration. Dagvattenlösningarna ska planeras med hänsyn till geologin där infiltrationen är bäst.

5.2.1 Kvartersmark

Föreslagen lösning som avleder dagvatten vid skyfall är förhöjda murar som skyddar fastigheten. Murarnas totala sträcka är ca 38 m är placerad mellan sluttande skogsmark och fastigheten norr om kvartersmarken, se figur 17.



Figur 17. Föreslagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten inom exploaterade ytor på kvartersmark inom planområdet (röd markering).

För att uppnå fördröjningsvolym på 15m³ rekommenderas ett fördröjningsmagasin i form av dagvattenkassetter som rymmer hela fördröjningsvolymen under den hårdgjorda ytan sydväst om kvartersmarken. Krossdiken rekommenderas runt om verksamheten för rening men också yttligare fördröjning. Linjeavvattning för dimensionerande regn mellan



muren och byggnaden för att förhindra stående vatten mot fasad. För mer information om dagvattenåtgärder nedan, läs *Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*.

Krossdiken

Höjdsättningen anpassas så marken sluttar mot krossdiken. En lutning på ca 1 % i diket har använts vid beräkningar av vattengångar i dränledning för att dagvattnet med självfall ska kunna avvattna kvarteretsmarken, placering av diken och vattengångar redovisas enligt figur 17. En total längd på 78 meter och en porvolym på 30% för alla diken på kvarteretsmarken resulterar med en fördröjningsvolym på ca 6 m³ av den totala fördröjningsvolymen på 15 m³. Då många diken ligger i högt sluttande terräng har kan trösklar i krossdikena medföra att fördröjningsvolym erhålls och minskar flödet inom kvarteretsmarken. Krossdiken har främst valts för att dagvattnet ska kunna renas och avledas från kvarteretsmarken innan det leds vidare mot recipienten.

Fördröjningsmagasin

Där det inte finns utrymme för öppna fördröjningsmagasin kan underjordiska magasin anläggas och förläggas till exempel inom parkeringsytor. En sådan yta identifierades inom kvarteretsmarken. Krossdikena lutar och leder även dagvattnet med självfall mot fördröjningsmagasinet i form av dagvattenkassetter.

Fördröjningsmagasinet rekommenderas främst för sin goda möjlighet för att rymma fördröjningsvolymen på 9m³ under marken av den totala fördröjningsvolymen på 15 m³. Viss rening sker även i dessa då partiklar renas från dagvattnet genom sedimentering. Dimensionerna för magasinet är en yta ca 9m², placerad under mark och ett magasin djup på 1 meter. Med fördröjningsvolymen för dagvattenkassetterna tillsammans med krossdikena kan alltså kravet på 15m³ för kvarteretsmarken uppfyllas under den hårdgjorda parkeringsytan sydväst om området samt från omkringliggande mark med krossdiken, se figur 17.

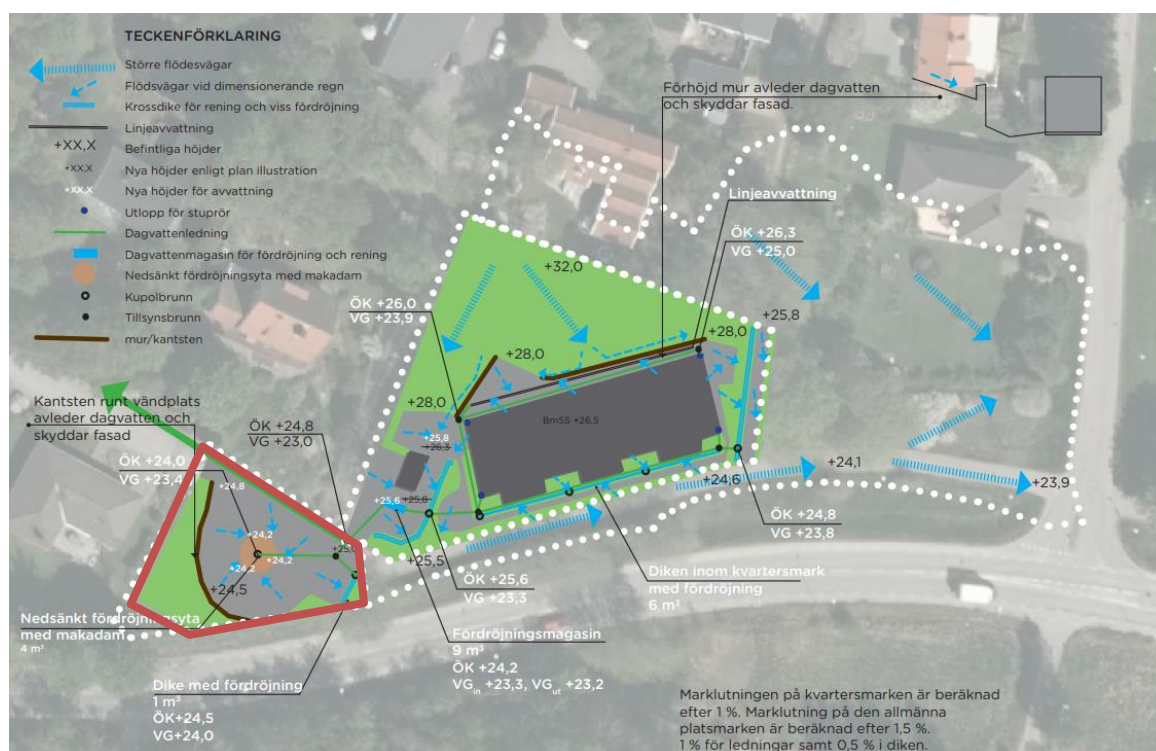
Linjeavvattning

Linjeavvattning är ett uppsamlings- och avvattningssystem som har en hög hydraulisk kapacitet, där dagvattnet genom en inloppsöppning rinner ner med slitsöverdel till ett fördröjningsmagasin. Denna åtgärd rekommenderas mellan muren och fasaden norr om Bmss byggnaden. Dagvattnet rinner med självfall vidare till fördröjningsmagasinet under marken på den hårdgjorda ytan sydväst inom kvarteretsmarken. Exempel på linjeavvattning är ACO dränledning.



5.2.2 Allmän platsmark

Föreslagen lösning som avleder dagvatten vid skyfall är murar mellan den hårdgjorda ytan och gräsytan föreslås för att avleda dagvatten bort från närliggande fastighet. Den totala sträckan på muren/kantsten är ca 25 meter, se figur 18.



Figur 18. Föreslagna åtgärder för rening och fördröjning av dagvatten inom exploaterade ytor på allmän platsmark inom planområdet (röd markering).

För att uppnå reningskraven och fördröjningsvolym på 4 m^3 rekommenderas en nedsänkt fördröjningsyta med makadam samt ett krossdike som rymmer hela fördröjningsvolymen på den allmänna platsmarken, se figur 18. För mer information om dagvattenåtgärder nedan, läs *Göteborg när det regnar En exempel- och inspirationsbok för god dagvattenhantering*.

Krossdiken

Höjdsättningen anpassas så marken sluttar mot krossdiket öster om parkeringen. En lutning på ca 1 % i diket ger självfall för avvattning från parkeringarna. Placering av diken och vattengångar redovisas enligt figur 18. En längd på 12 meter och en porvolym på 30% för diken på den allmänna platsmarken resulterar med en fördröjningsvolym på minst ca 1 m^3 . Vilket är en fjärdedel av den totala fördröjningsvolymen på 4 m^3 , enligt krav inom den allmänna platsmarken, enligt punkt



5.2. Valet av krossdiken har valts för att dagvattnet ska kunna renas och fördröjas från den allmänna platsmark innan det leds vidare mot recipienten.

Nedsänkt fördröjningsyta med makadam

För att rena och fördröja dagvatten efter exploateringen föreslås en nedsänkt fördröjningsyta med makadam. Markens lutning har justerats för att vändplatsen med självfall lutar ner mot anläggningen för att sedan ledas vidare genom dagvattenledningar till utloppspunkten för delavrinningsområdet.

Den nedsänkta fördröjningsytan med makadam rekommenderas främst för sin goda förmåga att rena, men även sin möjlighet att rymma en fördröjningsvolym på minst ca 4m³ i anläggningen. Med en tillgänglig yta på 28m² och ett djup på 0,3m till början på makadamlagret samt ett djup av 0,4 m av makadam kan alltså hela fördröjningsvolymen för kvartersmarken uppfyllas under den hårdgjorda parkeringsytan sydväst om området, se figur 18.

Dagvattenanläggningen ligger inte i den direkta vägmiljön och ansvarig förvaltning blir därför *Trafikkontoret/Kretslopp och vatten*. Detta gäller både byggnation samt drift och underhåll.

5.2.3 Funktion, drift och underhåll

Nyanlagda anläggningar kräver utökad skötsel de tre första åren. För alla typer av anläggningar ska man vid planeringen tänka på återkomst för skötsel, såsom angöring med gräsklippning, snöröjningsfordon, övriga maskiner för exempelvis slamsugning etcetera.

Allmänna krav för dagvattenhanteringen är att maxavståndet mellan brunnar vid/i anläggningar inte ska överstiga 60 meter. Vid avsteg ska detta diskuteras med Kretslopp och vatten i ett tidigt skede. Anläggningarna ska alltid ha sandfångsbrunn (minimum NB 1000) innan den typ av anläggning där sedimentering kan ske, samt nedstigningsbrunn nedströms anläggning. Detta för att kunna spola och suga sedimentationsanläggningen. Som utgångspunkt ska alla brunnar vara 1000 mm och sandfången minst 0,5 meter med ett maxdjup på 1,2 meter. Utrymmeskravet för spolbil är en längd på 10 meter, bredd på 2,6 meter och en höjd på 4 meter.

Krossdike

Vid generella skötselråd av dike rekommenderas regelbunden klippning av gräsyta vid behov och tillsyn 1-2 gånger per år, om sådan gräsyta anläggs. För diken som är anslutna till hårdgjorda ytor som parkering och vändplats, bör diket anläggas lägre. Anledningen till detta är att gräsytan höjer sig några millimeter per år och efter hand hindrar dagvattnet att rinna ut över ytan. För att få vattnet att rinna ut över ytan kan det vara nödvändigt att skära bort och sänka gräsytan utmed den hårdgjorda ytan.



Om det o lågpunkter planeras dagvattenbrunnar som intag av dagvattnet bör dessa rengöras ca 1 gång om året, för att minimera risken av igensättning av exempelvis löv, skräp, större gruskorn, smuts etcetera från kringliggande miljöer som parkeringsplatsen, gångvägen, bilvägen och grönområdet.

Rensning och slamsugning av dräneringsledningen kan behövas och beslutas om vid tillsynstillfällena. En inspektion kan vara lämplig att genomföra för dagvattenbrunnen vid skyfall.

Livslängden för diken uppskattas till några årtionden men i och med att de är igensättningsrisk som är den största avgörande faktorn ökar livslängden om anläggningen sköts regelbundet.

Linjeavvattning

linjeavvattningssystemen behöver vid behov rensas och tillgängligheten för driftfordon att spola är därför nödvändig. Generellt är linjeavvattning enklare att rengöra och kontrollera i förhållande till många andra system som är slutna då anläggningens sandfång går att öppna och kan därför utföras direkt från gatuplan. Utloppet för linjeavvattningen behöver ses över i samband med drift och underhållskontroll. En sådan kontroll kan göras ca 1-2 gånger per år.

Fördröjningsmagasin samt nedsänkt fördröjningsyta med makadam

För dessa typer av anläggningar bör ett sandfång med ett minimum av NB 1000 finnas anslutet. Sandfånget ska alltid vara tillgängligt för driftfordon så som kranbil och spolbil. Nedströms brunn NB 1000 ska sitta så nära magasinet som möjligt och rensning av magasinet sker i princip alltid från nedströmsändan. Själva magasinet ska vara utformat så att det är inspekterat. Det betyder att brunnar ifrån vilka man ska filma eller spola måste ligga i linje med magasinet och vara stora nog. Brunnen bör vara placerad framför mittraden och stälpl ska inte förekomma i brunn nedströms anläggningen. I övrigt bör ett bräddavlopp finnas.

För den nedsänkta fördröjningsytan med makadam är tillsynsfrekvensen uppskattad till 1 gång per år och för fördröjningsmagasinet ca 2 ggr/år både uppströms och nedströms, där eventuella föremål som kan orsaka stopp tas bort. Magasinets nödutlopp bör inspekteras och en okulär besiktning av utgående vatten bör notera eventuella spår efter utsläpp eller annat. Om det är möjligt bör sedimentnivån i magasinet noteras. Tillsyn av eventuella strypningar, flödesregulatorer etcetera bör genomföras och vid behov även filmning och rensning.

5.2.4 Investering- och driftkostnad

En översiktlig bedömning av investeringskostnader för de föreslagna dagvattenanläggningarna har genomförts. Kostnaderna är framtagna med hjälp av å-prislista markarbeten 2012 Norconsult med indexreglering, tidigare erfarenhet från liknande projekt samt insamlad kostnadsinformation från olika VA-



produktleverantörer och entreprenörer. Vid kostnadsberäkningar, om inget annat nämns, har nedanstående antaganden gjorts. Tabell 8-9 ger en överskådlig bild av alla olika investeringskostnader för den allmänna platsmarken och kvartersmarken inom planområdet.

Ingår i uppskattade investeringskostnader:

- Beräkningar har gjorts utifrån antal, löpmeter, kvadratmeter eller kubikmeter av dagvattenanläggning
- Schakt för ledningar har antagits ske främst i berg i dagen.
- Arbets- och materialkostnader är inkluderade i priset.

Ingår ej i uppskattade investeringskostnader:

- Omkostnader (30 %) som omfattar av administration, försäkringar, vinst, risk, over-head kostnader, allmänna hjälpmedel och småmaskiner ingår ej.
- Byggherrekostnader, som exempelvis projekterings- och byggledningskostnader ingår ej.
- Rivning av befintligt dagvattensystem är inte heller kostnadsberäknat. Detta på grund av att samtliga ytor planeras göras om i samband med ombyggnaden i planområdet och därför har heller inte kostnader för markarbeten tagits med.
- Bortforsling av material är inte medräknat.

Kostnader för skötsel av dagvattenanläggningar baseras på grova uppskattningar. En bedömning bör göras för varje enskilt fall och kostnaderna kan variera från år till år. Kostnad för skötsel kan uppskattas till ca 5-8 % av anläggningaskostnaderna.

Driftkostnaderna för föreslagna dagvattenanordningar kommer vara högre de första åren för att sedan minska när växter med mera har etablerat sig, om sådana anläggs i anslutning till anläggningarna. Kostnaden är en årlig uppskattning men kommer att variera kraftigt beroende på om det förekommer skyfall och stormar, se tabell 8.

Drift- och underhållskostnader för öppna dagvattenanläggningar varierar stort beroende på de lokala förutsättningarna och vilken typ av anläggning som byggs. Sannolikt ligger den årliga drift- och underhållskostnaden runt 5 – 15 procent av anläggningens investeringskostnad. Skötseln kan handla om allt från att klippa gräs en eller två gånger om året.

Drift- och underhållskostnader för dagvattenanläggningar under mark varierar beroende på de lokala förutsättningarna. Uppskattad livslängd för ett makadammagasin ligger sannolikt inom intervallet 15 – 30 år, beroende på egenskaperna hos dagvattnet som belastar magasinet, samt hur stort flödet är. När magasinet är igensatt av partiklar måste



makadam och geotextilduk bytas ut. Det betyder i princip en ny investeringskostnad. Har magasinet förlagts under en parkering eller parkområde påverkas då hela ytan. Inspektion av magasinet är i princip omöjligt.

Magasin av typen dagvattenkassetter och rörmagasin har en lång livstid, typiskt 100 år för rörmagasin, under förutsättning att de regelbundet inspekteras och spolras/rensas. Inspektion bör göras en gång per år för att säkerställa sedimenteringsfunktion och för att kunna avgöra när spolning och slamsugning behöver göras. Kostnader för detta är beroende av magasinets storlek och utförande samt mängden och typen av föroreningar som skall oskadliggöras och kan inte rättvisande göras som ett pris/m³ magasin.

Tabell 7: Uppskattade drift- och investeringskostnader för allmän platsmark.

Allmän platsmark	Tillsyn per år (grr)	Underhåll per år (grr)	Underhåll pris Å	Längd (m)	Area (m ³)	Investering ca pris Å	Underhåll ca pris (kr/år)	Investering ca pris (kr)
Krossdike	1-2	8	400kr/h	12	-	1000-2500kr/m	1 600	24 000
Nedsänkt fördröjningsyta med makadam	1	1	750kr/h	-	28	2500-4000kr/m ²	1 500	112 000
Totalt ca							3 100	136 000

Tabell 9: Uppskattade drift- och investeringskostnader för kvartersmark.

Kvartersmark	Tillsyn per år (grr)	Underhåll per år (grr)	Underhåll pris Å	Längd	Area	Investering ca pris Å	Underhåll ca pris (kr/år)	Investering ca pris (kr)
Krossdike	1-2	8	400kr/h	78	-	1000-2500kr/m	1 600	156 000
Linjeavvattning	1	2	400kr/h	60	-	1500-2500kr/m	800	120 000
Fördröjningsmagasin	1	1	750kr/h	-	9	4000-4500kr/m ³	1 500	63 000
Totalt ca							3 900	339 000

5.3 Resultat från föroreningsmodellering

Schablonhalter av föroreningar för dagvattnet på den allmänna platsmarken och kvartersmarken inom planområdet har beräknats med hjälp av Stormtac. Föroreningshalterna har beräknats för P, N, Cu, Zn, Dc, Cr, Ni, Hg, SS, olja, BaP, Bensen (benz), TBT, As och TOC. Marktytor som identifierades och avrinningskoefficienter som



används före och efter exploatering i Stormtac för de olika områdena redovisas nedan i tabell 10-11.

Tabell 10: Marktytor och avrinningskoefficienter som används i Stormtac för kvartersmark.

	Avrinningskoefficient	Area före (ha)	Area före (%)	Area efter (ha)	Area efter (%)
Vägl	0,085	-	-	0,06	28
Skogsmark	0,050	-	-	0,05	24
Takyta	0,9	-	-	0,10	48
Totalt				0,21	100

Tabell 11: Marktytor och avrinningskoefficienter som används i Stormtac för Allmän platsmark.

	Avrinningskoefficient	Area före (ha)	Area före (%)	Area efter (ha)	Area efter (%)
Väg1	0,085	0,02	29	0,04	67
Skogsmark	0,050	0,05	71	0,02	33
Totalt		0,07		0,06	100

*

Tabeller 12-13 visar om halter före och efter exploatering samt efter exploatering med rening överstiger riktvärden för Göteborgs stad. Det är enbart riktvärdena som används då Askims fjord klassas som en mycket känslig recipient. Efter rening i krossdiken och nedsänkt fördröjningsyta med makadam uppnås alla riktvärden. För närmare beskrivning av föreslagna lösningar se kapitel 6.

Tabell 12. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening på kvartersmark.

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där röd text celler visar överskridande av riktvärde

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	130	860	2,0	9,4	18	0,12	2,2	1,8	0,013	17000	200	0,0036	0,0014	6400
Efter exploatering	90	1300	2,4	12	18	0,38	4,4	4,1	0,033	38000	320	0,0078	0,0016	11000
Efter rening	49	800	0,95	5,2	7,0	0,084	1,9	1,9	0,019	15000	200	0,0050	0,0087	5600
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000



Tabell 13. Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening på allmän platsmark.
Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridande av riktvärde

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Före exploatering	81	1300	2,3	13	13	0,16	4,2	3,6	0,043	40000	430	0,0062	0,0015	11000
Efter exploatering	120	1700	2,7	18	14	0,22	6,1	4,9	0,066	60000	630	0,0085	0,0015	14000
Efter rening	49	800	0,77	5,0	7,0	0,036	1,7	1,9	0,030	11000	200	0,0050	0,00063	5700
Riktvärde	50	1250	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Föroreningshalter som ökar efter exploatering och rening är Nickel (Ni), Kvicksilver (Hg), Bens(a)Pyren (BaP) samt Tribultennföreningar (TBT). Ökningen av dessa är enligt tabellerna enbart för kvartersmarken. Föroreningar som TBT finns i bekämpningsmedel medan resterande föroreningar kan förekomma från avgaser eller partiklar från bilar som vistas på vägen inom planområdet.

Erforderlig rening har uppnåtts genom att beräkna hur stor andel yta av krossdiken som behövt utifrån en generell sektion. Generellsektion som använts är med en slänt lutning på 1:2 och ett djup på 0,5 m för kvartersmark och 0,9 m för allmän platsmark. Enligt beräkningarna krävs en yta på 30 m² för allmän platsmark och 51 m² för Kvartersmark med krossdiken för att uppnå erforderlig rening.

5.4 Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer, MKN, är ett styrdokument inom Vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EUs vattendirektiv. Direktiven utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. Miljökvalitetsnormerna uttrycker den kvalitet en vattenförekomst bör ha. Som underlag för MKN har ekologisk status och kemisk status bedömts för varje vattenförekomst. Vattenförekomsternas nuvarande ekologiska status, de vill säga dess miljö tillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig.

Ekologiska statusen är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar medan kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 stycken ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Om gränsvärdena för ett av ämnena överskrids klaras inte kraven på god kemisk ytvattenstatus.

Recipienten Askims fjord, kustvattnet är klassad enligt miljökvalitetsnormer. Recipientens ekologiska status bedöms måttlig. De kemiska parametrarna som behöver



förbättras är relaterade till miljöproblem med övergödning, syrefattiga förhållanden och miljögifter. Informationen kommer från vattenmyndigheternas förvaltningsplan 2016-2021.

Kvalitetskraven för kemisk ytvattenstatus Askims fjord uppnår god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar samt tributyltennföreningar. Vattenförekomsten har fått tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar. Förekomsten av kvicksilver kan komma från globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av kol som under lång tid har ackumulerats i skogsmarker, varifrån det sker ett läckage till ytvattnet med en påföljande ackumulering av vattenlevande organismer och fiskar. Tributyltenn däremot kan förekomma i ytvattnet från konserveringsmedel och som stabiliseringsmedel i mjukplast. Det kan komma från när vi människor tvättar kläder där vattnet sedan når recipienten där den kan ta död på vattenlevande organismer.

Föreslagna åtgärder som ger enklare rening enligt punkt 5.1.2 kan bidra till att (om ytterst lite) förbättra den ekologiska statusen i Askims fjord, kustvattnet och till att MKN uppfylls till år 2025.

Med avseende på miljökvalitetsnormerna görs bedömningen att planen sannolikt inte kommer påverka statusen för recipienten Askims fjord negativt. Denna bedömning grundar sig i att totalhalterna som släpps ut per år minskar efter exploateringen (se tabeller 12-13).

Tabell 12. Föroreningsmängder från kvartersmarken på planområdet kg/år.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före exploatering	0,079	0,55	0,0012	0,0060	0,011	0,000076	0,0014	0,0011	0,0000084	11	0,13	0,0000023	0,00000088	4,0
Efter exploatering	0,10	1,4	0,0028	0,014	0,020	0,00043	0,0050	0,0047	0,000038	44	0,36	0,0000088	0,00000190	12,0
Efter rening	0,056	0,91	0,0011	0,0059	0,008	0,000095	0,0022	0,0022	0,000022	17	0,23	0,0000057	0,00000099	6,4

Tabell 13. Föroreningsmängder från allmän platsmark på planområdet kg/år.

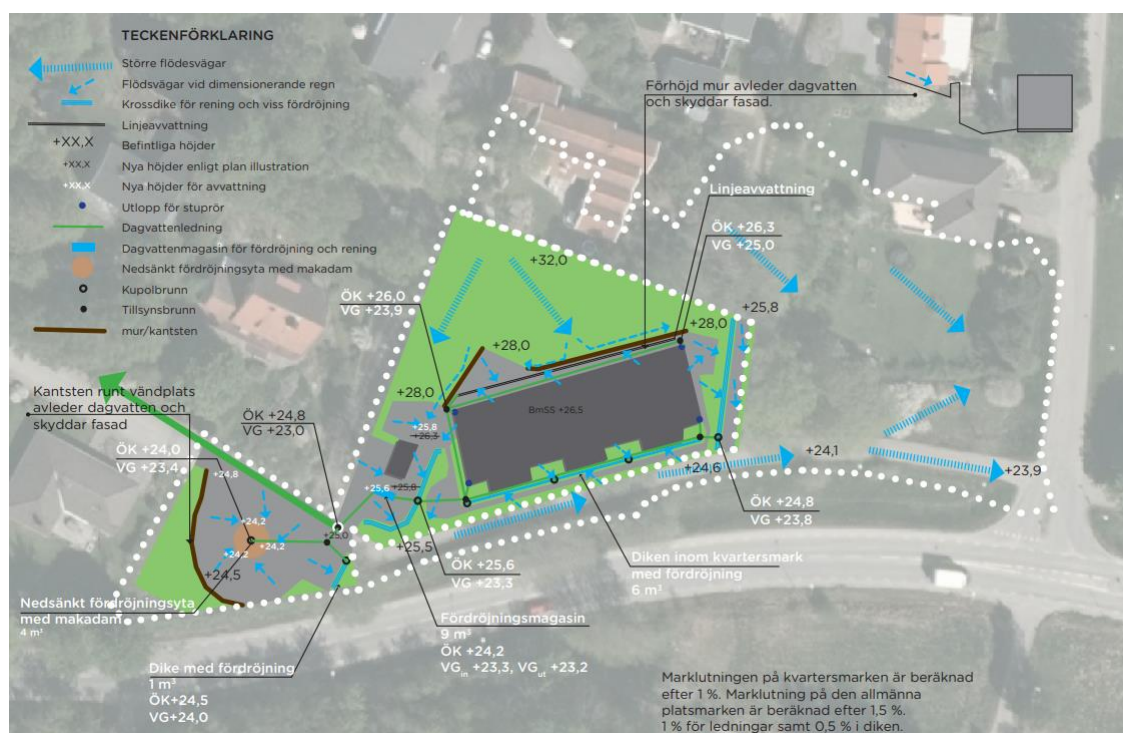
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Före exploatering	0,023	0,33	0,00067	0,0037	0,0037	0,000046	0,0012	0,0010	0,000012	12	0,12	0,0000018	0,00000042	3,1
Efter exploatering	0,043	0,61	0,00099	0,0065	0,0050	0,000081	0,0022	0,0018	0,000024	22	0,23	0,0000031	0,00000056	5,0
Efter rening	0,018	0,29	0,00028	0,0018	0,0025	0,000013	0,00062	0,00069	0,000011	4,1	0,073	0,0000018	0,00000023	2,1

Som visas i tabeller 12-13 så ökar mängden av följande ämnen efter exploatering efter rening; kväve (N), Kadmium (Cd), Krom (Cr), Nickel (Ni), Kviksilver (Hg) och



suspenderat material (SS) för Kvartersmark. Att mängderna ökar beror på att naturmark ersätts med väg- och takytor vars dagvatten generellt innehåller högre föroreningshalter. Samtidigt innebär en ökad hårdgörningsgrad en ökning i avrunnen dagvattenvolym. Kväve kan förekomma som gödningsmedel i grönområden och Kvikksilver från exempelvis lampor eller termometrar medan Kadmium, krom och nickel är material som kan komma från exempelvis bilar som vistats på vägarna inom planområdet. Ökningen av suspenderat material kan komma av lösa partiklar från exempelvis gruppen kloridjoner från saltning av vägar under vintertid.

6. Sammanställning av dag- och skyfallshantering



Figur 19. Föreslagna åtgärder för avvattning inom exploaterade ytor på kvartersmark och allmän platsmark inom planområdet.

Alla dagvattenåtgärder finns samlade på figur 18 samt på bilaga 2. Vattengångar för de olika anläggningarna är översiktligt uppskattade och fastställs först i samband med detaljprojektering, för att minimera risk för komplikationer med självfall till utloppspunkten.



7. Referenser

Underlag som används vid framställandet av detta dagvatten-PM är:

- Ärendepresentation, tillhandahållen av Stadsbyggnadskontoret.
- Kartor från Kartverket Solen
- Infovisaren (Geologi, föroreningar och info från MF och PoN som är relevant och som påverkar hur marken får användas)
- Dokumentet "Reningskrav för dagvatten".
- Svenskt Vattens publikation P104, 105 och P110
- Riktlinjer och krav för rening av dagvatten, PM Reningskrav för dagvatten, Kretslopp och vatten, Göteborgs stad (2016-10-31).
- MKN för Akims fjord, Vattenmyndigheternas förvaltningsplan 2016-2021, VISS (2018-08-15).
- Geoteknisk och bergtekniskt utlåtande, Detaljplan för BMSS vid Gullyckevägen, Skintebo 14:3/14:34, Göteborgs stad (2018-03-15).
- Göteborgs stad dagvattenhandboken för kommunal planering och förvaltning, Dagvatten, Så här gör vi! (2010).



Bilaga 1 – Dimensionerande dagvattenflöden och föroreningsmodellering

1. Dagvattenflöden

Beräkningar för dagvattenflöden inom delavrinningsområdet har gjorts enligt Svenskt Vattens publikationer P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten", P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" samt P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering".

1.1 Dimensionerande dagvattenflöden

Vid beräkningar av dimensionerande dagvattenflöden (q_{dim}) har rationella metoden använts. Rationella metoden ges av formeln nedan:

$$q_{dim} = i_A \cdot A_{red}$$

där:

i_A = regninintensitet vid vald återkomsttid och varaktighet [l/s, ha]

A_{red} = reducerad area, $A_{red} = \varphi \cdot A$ [ha]

φ = avrinningskoefficient

A = avrinningsområdets storlek [ha]

Dimensionerande flöde beräknas för avrinningsområdet, alltså för den markyta som avvattnas till beräkningspunkten vid planområdets östra kant. De avrinningskoefficienter som har använts vid dimensionering är uppskattade enligt P110 och kan ses nedan i Tabell 1.

Tabell 1. Avrinningskoefficienter för olika typer av ytor.

Typ av yta	Avrinningskoefficient (φ)
Asfaltyta	0,8
Tak	0,9
Flack naturmark	0,05
Kuperad naturmark	0,6

1.2 Dimensionerade regnintensitet

För beräkning av dimensionerande regnintensitet (i_A) har Dahlström (2010) ekvation använts. Dimensionerande regnintensitet har beräknats ur formeln:

$$i_A = 190 \cdot \sqrt[2]{\dot{A}} \cdot \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

där:

i_A = regninintensitet vid vald återkomsttid och varaktighet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [min]

\dot{A} = återkomsttid [mån]

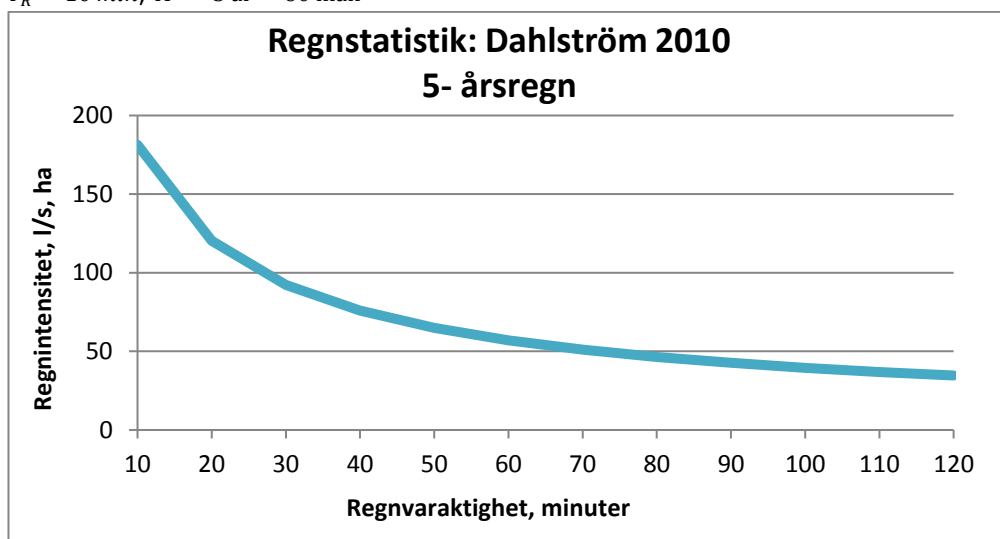


Regnvaraktigheten är lika med den tidsmässigt längsta rinnvägen genom delavrinningsområdet fram till beräkningspunkten och är beräknad med hjälp av P110 och Tabell 4.5. I tabellen finns olika vattenhastigheter som är beroende av om dagvattnet leds i ledning, dike eller mark med flera. Vattenhastigheten dividerat med den sträcka som dagvattnet avleds bestämmer rinntiden.

Rinntiden för delavrinningsområde A är ca 10 minuter. Från den mest avlägsna hårdgjorda ytan till utloppet som är belägen sydväst om planområdet på vändplatsen. Vattnet avleds först genom markavrinning på gräs och asfalt med en rinntid på minst 5 min till utloppspunkten, därefter avleds vattnet och genom ett rörsystem till recipienten. Det innebär att regnvaraktigheten/rinntiden som används i vidare beräkningar därför är på 10 minuter för hela avrinningsområdet. Rinntiden för den allmänna platsmarken och för kvartersmarken är också ca 10 min vardera. Dagvattnet avleds här genom infiltration i mark och på asfalt till utloppspunkten. Vid vidare beräkning används 10 minuter.

Beräkningar har utförts för dimensionerande regn med återkomsttiden 5-, 20- och 100 år. Återkomsttiderna är hämtade från P110 och Tabell 2.1 med antagandet att avrinningsområdet består av asfalt, tak, flack naturmark och kuperad naturmark.

$$T_R = 10 \text{ min}, \text{Å} = 5 \text{ år} = 60 \text{ mån}$$



Figur 1. Intensitet-varaktighetsdata enligt Dahlström (2010) ekvation. Figuren visar regnvaraktigheter från 10 minuter upp till 2 timmar. Återkomsttiden är 5 år och regnvaraktigheten 10 min. Regnintensiteten blir då 181 l/s, ha.

Dimensionerande regnintensitet före exploatering blir 181 l/s hektar med en återkomsttid på 5 år, 287 l/s hektar och 489 l/s hektar med en återkomsttid på 20 respektive 100 år för hela avrinningsområdet och samma värden har använts för beräkningarna inom planområdet.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbördsmängder ansätts en klimatkfaktor på 1,25 enligt Svenskt Vattens Publikation P110. Klimatfaktorn har lagts på dimensionerande regnintensiteten efter exploatering.



1.3 Dimensionerande flöden före och efter exploatering för hela delavrinningsområde A

				Före exp:		Efter exp:			
HELA AVRINNINGOMRÅDE A				0,087 HA		0,297 HA			
INNAN EXPLOATERING				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{rez}, ha	i5, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i20, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i100, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s
Asfalterade ytor	0,02	0,8	0,02	181	3	287	4	489	7
Flack naturmark	0,06	0,05	0,00	181	1	287	1	489	1
Kuperad naturmark	0,01	0,6	0,01	181	1	287	2	489	4
TOTALT	0,09		0,026		5		7		12
EFTER EXPLOATERING				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{rez}, ha	i5, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i20, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i100, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s
Asfalterade ytor	0,10	0,8	0,08	181	14	287	22	489	37
Flack naturmark	0,03	0,05	0,00	181	0	287	0	489	1
Tak, hårdgjord yta	0,05	0,9	0,05	181	9	287	14	489	24
Kuperad naturmark	0,12	0,6	0,07	181	13	287	20	489	34
TOTALT	0,30		0,20		36		56		96
Ökning efter exploatering					31		49		84
EFTER EXPLOATERING + KLIMATFAKTOR 1,25				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{rez}, ha	i5, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i20, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s	i100, l/s och ha	Q_{d dim}, l/s
Asfalterade ytor	0,10	0,8	0,08	226	17	359	27	611	47
Flack naturmark	0,03	0,05	0,00	226	0	359	1	611	1
Tak, hårdgjord yta	0,05	0,9	0,05	226	11	359	17	611	30
Kuperad naturmark	0,12	0,6	0,07	226	16	359	25	611	43
TOTALT	0,30		0,197		44,5		71		120
Ökning efter exploatering					40		63,2		108



1.4 Dimensionerande efter exploatering för Kvartersmarken på delavrinningsområde A (0,06 ha)

Innan exploatering tillhör flödet på kvartersmarken delavrinningsområde B. Inget flöde från kvartersmarken är därför registrerad för exploatering till utloppspunkten/beräkningspunkten för planområdet.

KVARTERSMARK			0,21	HA					
Note: Kvartersmarken kommer efter exploatering att rinna till utloppspunkten för område A									
			0,30						
EFTER EXPLOATERING				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	$A_{re\varphi}$, ha	i5, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s	i20, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s	i100, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	0,05	0,8	0,04	181	8	287	12	489	21
Tak, hårdgjord yta	0,05	0,9	0,05	181	9	287	14	489	24
Kuperad naturmark	0,10	0,6	0,06	181	11	287	18	489	31
TOTALT	0,211		0,1534		28		44		75
Ökning efter exploatering					28		44		30
EFTER EXPLOATERING + KLIMATFAKTOR 1,25				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	$A_{re\varphi}$, ha	i5, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s	i20, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s	i100, l/s och ha	$Q_{d\ dim}$, l/s
Asfalterade ytor	0,05	0,8	0,04	226	10	359	15	611	26
Tak, hårdgjord yta	0,05	0,9	0,05	226	11	359	17	611	30
Park & Kuperad skog	0,10	0,6	0,06	226	14	359	23	611	38
TOTALT	0,21		0,15		34,7		55		94
Ökning efter exploatering					35		55,05		94



1.5 Dimensionerande efter exploatering för allmän platsmark på delavrinningsområde A (0,06 ha)

ALLMÄN PLATSMARK			0,0645	HA					
INNAN EXPLOATERING				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{reg} ha	i5, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i20, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i100, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s
Asfalterade ytor	0,02	0,8	0,02	181	3	287	4	489	7
Flack naturmark	0,05	0,05	0,00	181	0	287	1	489	1
Kuperad naturmark	0,00	0,6	0,00	181	0	287	0	489	0
TOTALT	0,06		0,02		3		5		9
EFTER EXPLOATERING				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{reg} ha	i5, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i20, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i100, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s
Asfalterade ytor	0,04	0,8	0,03	181	6	287	10	489	17
Flack naturmark	0,02	0,05	0,0011	181	0	287	0	489	1
Kuperad naturmark	0,00	0,6	0,00	181	0	287	0	489	0
TOTALT	0,064		0,0351		6		10		17
Ökning efter exploatering					3		5		9
EFTER EXPLOATERING + KLIMATFAKTOR 1,25				5 år		20 år		100 år	
DELYTA	A, ha	φ	A_{reg} ha	i5, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i20, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s	i100, l/s och ha	$Q_{d dim}$,l/s
Asfalterade ytor	0,04	0,8	0,03	226	8	359	12	611	21
Flack naturmark	0,02	0,05	0,00	226	0	359	0	611	1
Kuperad naturmark	0,00	0,6	0,00	226	0	359	0	611	0
TOTALT	0,06		0,04		8		12,6		21
Ökning efter exploatering					5		7,6		13



2. Föroreningsmodellering

2.1 Resultat av föroreningsberäkningar vid befintliga förhållanden inom avrinningsområden.

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde A: Hela	84	1100	2.2	12	13	0.15	3.8	3.3	0.037	35000	380	0.0057	0.0014	9700
A2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Avrinningsområde A: Allmän platsmark	81	1200	2.3	13	13	0.16	4.2	3.6	0.043	40000	430	0.0062	0.0015	11000
A4	Avrinningsområde B: Hela	100	970	2.1	11	15	0.13	3.0	2.6	0.025	27000	290	0.0047	0.0014	8100
A5	Avrinningsområde B: Kvartermark	130	860	2.0	9.4	18	0.12	2.2	1.8	0.013	17000	200	0.0036	0.0014	6400
A6	Avrinningsområde B: Allmän platsmark	71	1000	2.2	12	12	0.14	3.7	3.3	0.037	35000	370	0.0056	0.0014	9700
	Total	100	980	2.1	11	15	0.14	3.1	2.6	0.027	28000	300	0.0048	0.0014	8300



Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
A1	Avrinningsområde A: Hela	0.029	0.37	0.00077	0.0041	0.0046	0.000051	0.0013	0.0011	0.000013	12	0.13	0.0000019	0.00000050	3.4
A2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	Avrinningsområde A: Allmän platsmark	0.023	0.33	0.00067	0.0037	0.0037	0.000046	0.0012	0.0010	0.000012	12	0.12	0.0000018	0.00000042	3.1
A4	Avrinningsområde B: Hela	0.19	1.8	0.0039	0.020	0.029	0.00025	0.0056	0.0048	0.000047	49	0.54	0.0000087	0.0000026	15
A5	Avrinningsområde B: Kvartermark	0.079	0.55	0.0012	0.0060	0.011	0.000076	0.0014	0.0011	0.0000084	11	0.13	0.0000023	0.00000088	4.0
A6	Avrinningsområde B: Allmän platsmark	0.024	0.35	0.00076	0.0040	0.0042	0.000049	0.0013	0.0011	0.000013	12	0.13	0.0000019	0.00000049	3.3
	Total	0.35	3.4	0.0074	0.038	0.053	0.00047	0.011	0.0092	0.000094	96	1.1	0.000017	0.0000049	29

2.2

Resultat av föroreningsberäkningar vid efter exploatering för Allmän platsmark.

Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Beräkning	C	120	1700	2.7	18	14	0.22	6.1	4.9	0.066	60000	630	0.0085	0.0015	14000
Riktvärde	C _{gr,sw}	50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
0.043	0.61	0.00099	0.0065	0.0050	0.000081	0.0022	0.0018	0.000024	22	0.23	0.0000031	0.00000056	5.0



Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C_{re}	49	800	0.77	5.0	7.0	0.036	1.7	1.9
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	50	1250	14	10	30	0.40	15	40
		Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC		
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l		
Beräkning	C_{re}	0.030	11000	200	0.0050	0.00063	5700		
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000		

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	0.018	0.29	0.00028	0.0018	0.0025	0.000013	0.00062	0.00069
Avskiljd mängd	0.025	0.32	0.00071	0.0047	0.0025	0.000068	0.0016	0.0011
	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC		
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år		
Föroreningsbelastning	0.000011	4.1	0.073	0.000018	0.0000023	2.1		
Avskiljd mängd	0.000013	18	0.16	0.000013	0.0000033	3.0		

2.3 Resultat av föroreningsberäkningar vid efter exploatering för Kvartermark.



Föreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Föreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
Beräkning	C	90	1300	2.4	12	18	0.38	4.4	4.1	0.033	38000	320	0.0078	0.0016	11000
Riktvärde	C _{cr,sw}	50	1300	14	10	30	0.40	15	40	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000

Föreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
0.10	1.4	0.0028	0.014	0.020	0.00043	0.0050	0.0047	0.000038	44	0.36	0.0000088	0.0000019	12

Föreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening

Föreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C _{re}	49	800	0.95	5.2	7.0	0.084	1.9	1.9
Riktvärde	C _{cr,sw}	50	1250	14	10	30	0.40	15	40

		Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C _{re}	0.019	15000	200	0.0050	0.00087	5600
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.050	25000	1000	0.050	0.0010	12000



Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	0.056	0.91	0.0011	0.0059	0.0080	0.0000 95	0.0022	0.0022
Avskiljd mängd	0.046	0.54	0.0017	0.0077	0.012	0.0003 4	0.0029	0.0025
	Hg	SS	Oil	BaP	TBT	TOC		
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år		
Föroreningsbelastning	0.0000 22	17	0.23	0.0000 057	0.0000 0099	6.4		
Avskiljd mängd	0.0000 16	27	0.13	0.0000 032	0.0000 0088	5.7		

