

Dagvattenutredning

Rangstaplan, kvartersmark

2020-01-15

Reviderad 2024-05-29

Structor

Beställare: Åke Sundvall Byggnads AB
Konsultbolag: Structor mark Uppsala AB
Uppdragsnamn: Rangastaplan
Uppdragsnummer: 1520
Datum: 2020-01-15
Revideringsdatum: 2024-04-15
Uppdragsledare: Ingela Filipsson (Elin Renstål)
Handläggare/utredare: Ingela Filipsson (Åsa Söderqvist)
Granskare: Erika Hagström, Simon Sahlberg

Status: Slutgiltig handling

Datum	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
2024-03-18	Allmän platsmark utgår från utredning. Omarbetning av planförslag efter samråd. Synpunkter från remissinstanser inarbetade.	IFN	Genomgående
2024-04-15	Redovisning av ytor som ej uppfyller åtgärdsnivån inom kvartersmark, förtydligande fördröjningsvolym, jordarter	IFN	s.3, 8, 16–17, 23
2024-05-29	Komplettering föroreningsberäkningar	IFN	s.19–21, bilaga

SAMMANFATTNING

Ett detaljplanearbete pågår för Rangstaplan i Högdalen, Stockholm med syfte att bygga om dagens parkeringsplats till torg, bostäder och service. Inom kvartersmark planerar Åke Sundvall Byggnads AB för två nya byggnader i olika våningshöjder med tillhörande mindre del förgårdsmark och ett garage i två våningar under byggnaderna och torgytan. Inom detaljplanen ingår även gator och torgyta på allmän platsmark.

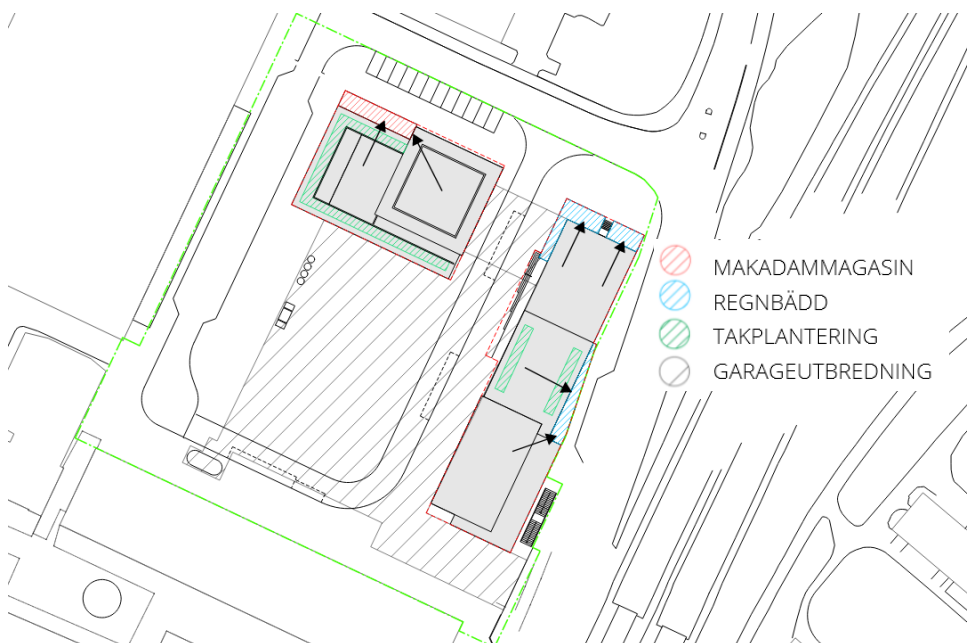
Structor mark Uppsala AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning med syfte att beskriva hur exploateringen kommer påverka dagvattnet från kvartersmarken inom detaljplanen med avseende på flöden och föroreningar enligt gällande krav, samt föreslå lämplig systemlösning för dagvattenhanteringen.

Enligt Stockholms stads riktlinjer ska planerad exploatering inte försvåra förutsättningen att uppnå miljö kvalitetsnormer (MKN) i aktuell recipient. För att uppnå detta finns kravet att de första 20 mm av ett regn ska fördröjas och renas inom utredningsområdet innan anslutning till kommunalt nät får ske, vilket motsvarar omkring 40 m³ fördröjningsvolym.

Dagvattnet föreslås fördröjas i regnbäddar, makadammagasin och takplanteringar. Fastighetsgränser har anpassats för att rymma erforderliga ytor för dagvattenhantering inom kvartersmarken. Servisanslutning föreslås i Rangstagatan och Sjösavägen.

Föroreningsutsläppen från utredningsområdet beräknas minska för samtliga modellerade ämnen i planerad situation efter föreslagna reningsåtgärder. Därmed bör den planerade exploateringen inte försvåra för möjligheten att uppnå MKN i recipienten.

Utredningsområdet innehåller inga befintliga större lågpunkter eller rinnstråk för skyfall och byggnationen kommer inte påverka skyfallssituationen i närområdet i någon betydande utsträckning. Byggnader, entréer, infarter och omgivande mark höjdsätts så att vatten rinner bort från fasader mot platser där översvämning inte orsakar skada.



Innehåll

1. Inledning	5
2. Förutsättningar	5
2.1. Områdesbeskrivning och planerad situation	5
2.2. Planerad byggnation	6
2.3. Recipient	6
2.4. Förorenad mark	7
2.5. Hydrogeologi	7
2.6. Befintliga ledningar och dagvattenhantering	8
2.7. Markavvattningsföretag	10
3. Krav på dagvattenhantering	10
3.1. Stockholms stads dagvattenstrategi	10
3.2. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnationer	11
3.3. Dimensioneringskrav från Svenskt Vatten	11
3.4. Rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall	12
3.5. Icke-försämringskrav för föroreningar	12
4. Dagvattenberäkningar	12
4.1. Markanvändning	12
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	14
5. Förslag till dagvattenhantering	15
5.1. Kvarter A	15
5.2. Kvarter B	15
5.3. Dimensionering dagvattenanläggningar	17
5.3.1. Kv A	17
5.3.2. Kv B	17
5.4. Parkeringsgarage	18
5.5. Drift, skötsel och underhåll	18
6. Föroreningar i dagvatten	19
7. Översvämningsrisker	22
7.1. Ytvatten	22
7.2. Extrema regn	22
8. Slutsats	24
9. Underlag	24

Bilaga A – Resultatrapporter från StormTac Web

1. INLEDNING

Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag av Åke Sundvall Byggnads AB att utföra en dagvattenutredning inom detaljplanearbetet för kvartersmarken inom Rangstaplan i Högdalens centrum där två nya byggnader planeras.

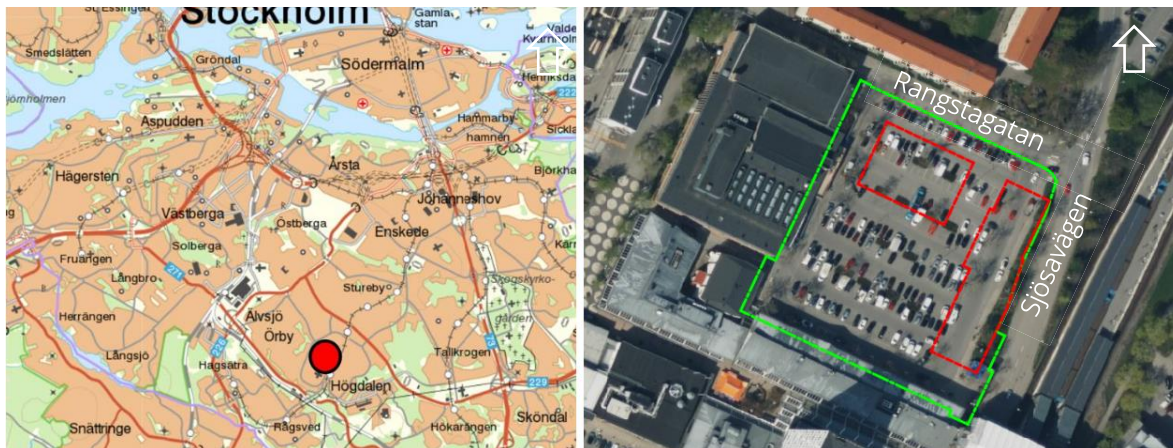
Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva hur den kommande exploateringen kommer att påverka dagvattnet både avseende flöden och föroreningar, och hur det i sin tur kan påverka recipienten. Vidare syftar utredningen till att föreslå hur dagvatten kan fördröjas och renas inom utredningsområdet med utgångspunkt i Stockholms stads dagvattenpolicy och åtgärdsnivå för dagvatten. Dagvattenutredningen ska utgöra underlag till detaljplanen och kommande projektering.

Området som innefattas av utredningen är kvartersmarken inom detaljplaneområdet och benämns fortsättningsvis som *utredningsområdet*. I tidigare version av denna utredning ingick även allmän platsmark vilket tillsammans med kvartersmarken benämns som *planområdet*. Detaljplanen har genomgått samråd och de anpassningar som skett utifrån inkomna synpunkter har arbetats in i denna utredning.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING OCH PLANERAD SITUATION

Utredningsområdet ligger i södra Bandhagen i närheten av Högdalens tunnelbanestation, se Figur 2-1. Det omges främst av bostadsområden och i anslutning till utredningsområdet söderut ligger Högdalens centrum med affärslokaler. I dagsläget består området till största del av parkeringsplatser omgiven av två gator (Rangstagatan och Sjösavägen). Några mindre grönytor finns intill parkeringsplatsen och en större sluttande gräsyta sveper längs hela utredningsområdets östra sida och avskiljer parkeringsytan från Sjösavägen. Utredningsområdet tillhör fastigheten Örby 4:1 och har en yta på 2400 m².



Figur 2-1. Till vänster visas utredningsområdets placering i Högdalen (röd markering). Till höger visas befintlig situation med plangräns i grönt och föreslagna fastighetsgränser (ovan mark) i rött.

2.2. PLANERAD BYGGNATION

Kvartersmarken är uppdelad i två delar som i denna utredning benämns Kv A och Kv B (Figur 2-2). Kvarter A består av ett hus med en låg tvåvåningsdel med takterrass och en hög del med 16 våningar. Kvarter B består av en höghusdel i söder med 26–27 våningar, en mellandel med 3 våningar och takterrass och en fyrvåningsdel i norra änden. Ett parkeringsgarage planeras under kvartersmarken och torgytan och kommer vara del av en 3D-fastighetsbildning där garaget är kvartersmark och torget och dess överbyggnad är allmän platsmark.



Figur 2-2. Illustration över planerad situation. Förhandskopia DinellJohansson 2023-12-15. Ungefärlig utbredning av garage under torgytan markerat i gult.

2.3. RECIPIENT

Dagvattnet från utredningsområdet avvattnas via kommunalt ledningsnät till Älvsjö-Mälartunneln med mynning i Klubbenområdet i Mälaren. Primär recipient för utredningsområdet är därmed Mälaren-Fiskarfjärden. Mälaren-Fiskarfjärden har måttlig ekologisk status med målsättning att uppnå god ekologisk status till år 2027. Utslagsgivande för den måttliga ekologiska statusen var vid statusklassningen miljögifter, eftersom koppar och icke-dioxinlika PCB:er inte uppnår god status (VISS, 2024).

Fiskarfjärdens kemiska status uppnår ej god till följd av höga halter av kvicksilver, bromerad difenyleter, PFOS, bly, antracen och tributyltenn. Enligt beslutad miljökvalitetsnorm ska god kemisk status uppnås. Kviksilver och polybromerade difenyletrar är undantagna från miljökvalitetsnormen. Dessa ämnen har mindre stränga krav eftersom det anses tekniskt omöjligt att sänka dess halter till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

2.4. FÖRORENAD MARK

I mars 2017 undersöktes utredningsområdet med avseende på markföroreningar av Structor Miljöbyrå Stockholm AB. Jordprover från sju punkter inom utredningsområdet jämfördes med generella riktvärden för förorenad mark, vilka finns för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). KM motsvarar exempelvis bostadsmark, vilket är aktuellt vid planerad exploatering, medan MKM motsvarar krav för exempelvis industri och kontorsmark.

Resultaten visar på halter av alifater överskridande riktvärdet för MKM i två av provpunkterna och riktvärdet för KM i tre punkter. Även PAH-H förekom i halter överskridande riktvärdet för KM i en provpunkt. Enligt markundersökningen rekommenderas att förorenat fyllningsmaterial avlägsnas inför exploatering så att åtgärds målet för KM uppnås. Eftersom det har legat en kemitvätt i närheten av undersökningsområdet bör även risken för halogenerade lösningsmedel i grundvatten beaktas (Structor Miljöbyrå Stockholm AB, 2017).

Finns det risk för kvarvarande markföroreningar föreslås dagvattenanläggningar utföras täta för att inte riskera vidare spridning av dessa.

2.5. HYDROGEOLOGI

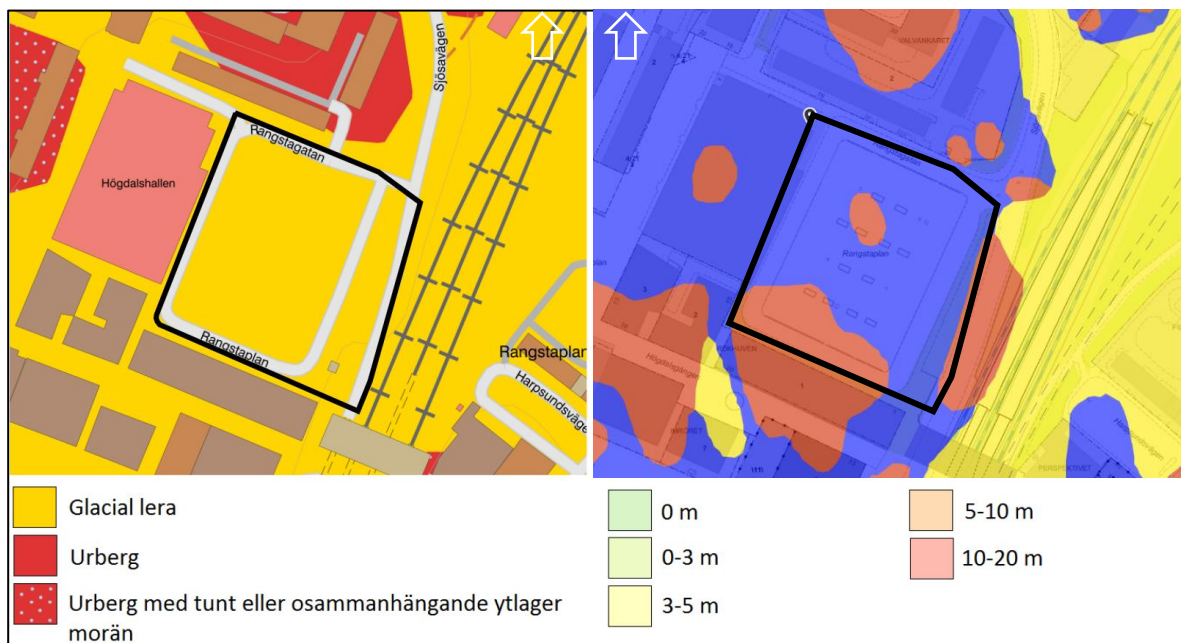
Marken inom planområdet har en jämn lutning från sydväst till nordost, från cirka +40,0 m (RH 2000) i parkeringens hörn till cirka +36,5 (RH 2000) i korsningen mellan Rangstagatan och Sjösavägen. Från korsningen faller marknivån längs med Sjösavägen till cirka +34,5 m (RH 2000) i höjd med tunnelbanestationen, vilket är områdets lägsta punkt.

En geoteknisk undersökning av planområdet utfördes av Structor Geoteknik i augusti år 2018. Enligt denna består jordlagerföljden i huvudsak av fyllningsjord ovan morän på berg. I den västra delen återfanns torrskorpelera mellan fyllningsjorden och moränen (Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018a). Den största påträffade mäktigheten var 4,0 m för fyllningen, 2,7 m för torrskorpelera respektive 2,1 m för moränen. Bergöverytan påträffades på mellan +31,6 m och +38,1 m (RH 2000) (Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018b).

Enligt den geotekniska undersökningen är infiltration av dagvatten inte möjlig inom utredningsområdet, till följd av rådande mark- och grundvattenförhållanden. Att relativt stora ytor med parkeringsgarage planeras medför dessutom en begränsad möjlighet för infiltration (Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018b).

Grundvattennivån inom området är inte känd. Varken ytvattendrag eller permanenta grundvattenmagasin finns inom utredningsområdet men lokala markvattenmagasin i fyllning och morän kan förekomma årstidsvis (Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018b). Eventuella grundvattensänkningar kan orsaka skada på byggnader och gator, vilket innebär att upprätthållande av grundvattennivån är viktigt. Under exploateringstiden är det verksamhetsutövarns ansvar att upprätta kontrollprogram där grundvattennivåer och avsänkingsnivåer till följd av exploateringen kontrolleras. Enligt Naturvårdsverket, 2019, ligger utredningsområdet inte inom något vattenskyddsområde.

I Figur 2-3 visas för information jordarter och jorddjup enligt SGU:s jordartskarta och enligt Stockholms byggnadsgeologiska karta. Enligt SGU:s underlag är jordarten glacial lera medan byggnadsgeologiska kartan visar morän och berg och lera i lägre liggande områden öster om utredningsområdet. Sammanfattningsvis kan det antas att både morän och lera kan påträffas inom utredningsområdet. (SGU, 2019a, SGU, 2019b, Geoarkivet, 2024).



Figur 2-3. Jordarter i underlag från SGU:s kartvisare till vänster (jorddjup 0-5 m) och jordarter enligt Byggnadsgeologisk karta till höger där blå=morän, röd=berg, gul=lera (SGU, 2019a och SGU, 2019b, Geoarkivet, 2024). Planområdet är markerat med svart linje.

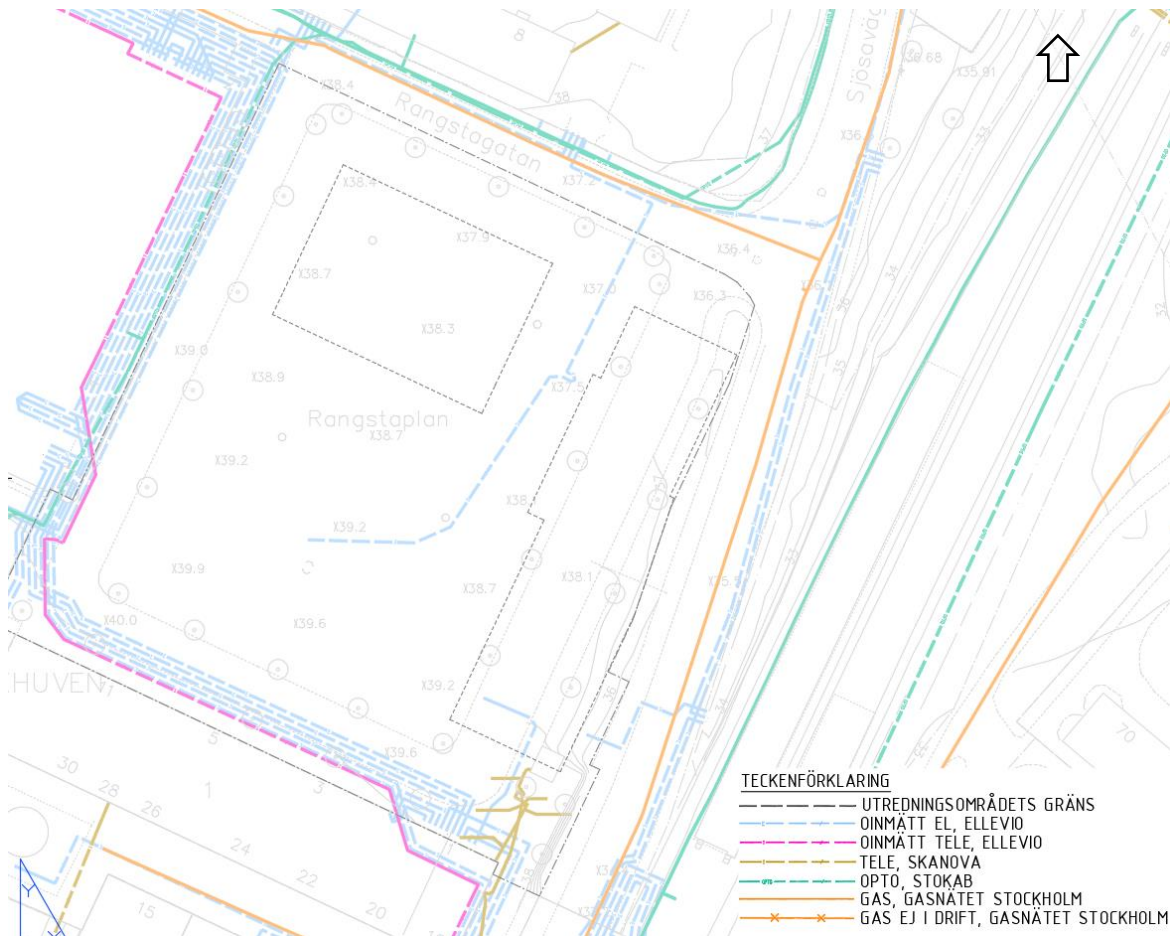
2.6. BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH DAGVATTENHANTERING

I dagsläget avvattnas utredningsområdet via dagvattenbrunnar till det kommunala ledningsnätet, utan kända fördröjnings- eller reningsåtgärder. Utmed Rangstagatan i norr och Sjösavägen i öster avleds spillvatten och dagvatten i separata ledningsnät (duplikatsystem). Vid framtida projektering av dagvattensystemet inom utredningsområdet kommer nya servispunkter till kommunalt dagvattennät att behövas.

Ett flertal övriga ledningsstråk finns i anslutning till utredningsområdet, se Figur 2-5. De ledningar som finns inom utredningsområdet, vilka kan komma att påverka eller påverkas av exploateringen, är Ellevios elledningar, Skanovas teleledningar och Gasnätet Stockholms gasledningar.



Figur 2-4. Befintliga VA-ledningar, underlag från SVOA 2023-09-25.



Figur 2-5. Befintliga övriga ledningar inom och runt utredningsområdet. Röd ellips visar förslag till lokalisering av anslutningspunkt för dagvatten från utredningsområdet. Underlag från ledningsägare via ledningskollen, juli 2019.

2.7. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns WebbGIS, 2019, finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet eller närliggande område som skulle påverkas av den planerade exploateringen.

3. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Beräkningar och föreslagna dagvattenåtgärder i denna utredning utgår från nedanstående riktlinjer och krav.

3.1. STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Den innehåller främst följande målsättningar (Stockholms stad, 2015):

- Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättrad kvalitet på yt- och grundvatten så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås. I första hand ska användningen av miljöfarliga ämnen begränsas och åtgärder ske vid utsläppskällan. I andra hand ska föroreningar i dagvatten omhändertas lokalt och i tredje hand genom anläggningar längre ned i systemet för samlad avledning.
- Dagvattenhanteringen ska anpassas efter ökad årsnederbörd, intensivare nederbördstillfällen och höjda vattennivåer. För att uppnå detta bör andelen genomsläppliga ytor maximeras och infiltration eftersträvas. Dimensionering och höjdsättning ska anpassas efter förväntade klimatförändringar och framtida planerade utbyggnader. Även sekundära avrinningsvägar ska identifieras.
- Dagvatten ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Detta genom att bland annat välja öppna dagvattenlösningar och att använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar.
- Dagvattenlösningar ska fylla sin avsedda funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv.

Utifrån dagvattenstrategin har kommunen upprättat en checklista för dagvattenutredningar¹, vilken specificerar vad dagvattenutredningar ska innehålla.

3.2. ÅTGÄRDSNIVÅ VID NY- OCH STÖRRE OMBYGGNINGER

Stockholms stad har tillsammans med Stockholm Vatten och Avfall tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnation, för att nå miljökvalitetsnormerna för stadens vatten. Åtgärdsnivån innebär att dagvatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som kan fördröja motsvarande 20 mm och renas genom filtrerande ytor. En bräddfunktion ska finnas för att hantera större flöden (Stockholms stad, 2016a).

Kommunens riktlinjer anger att dagvatten från kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken (Stockholms stad, 2016b). Dagvattenlösningar för parkeringsytor för handels- och verksamhetsparkeringar ska enligt Stockholms stads riktlinjer klara att avskilja lösta föreningar (Stockholms stad, 2016c).

3.3. DIMENSIONERINGSKRAV FRÅN SVENSKT VATTEN

Dimensioneringsberäkningar i denna utredning ska utgå från Svenskt Vattens publikation P110. Enligt dess minimikrav ska dagvattensystemet dimensioneras utifrån en återkomsttid på 10 år för fylld ledning och 30 år för trycknivå i marknivå, baserat på att utredningsområdet anses vara beläget i ett centrum- och affärsområde. I enlighet med P110 inkluderas även en klimatkfaktor på 1,25 för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

¹ Stockholms stad, 2017. *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, version 2017-06-16*

3.4. REKOMMENDATIONER FÖR HANTERING AV ÖVERSVÄMNINGAR TILL FÖLJD AV SKYFALL

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram rekommendationer för hantering av skyfall som beskriver att risken för översvämningar till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner. Där rekommenderas bland annat att ny bebyggelse ska planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn (Länsstyrelserna, 2018).

3.5. ICKE-FÖRSÄMRINGSKRAV FÖR FÖRORENINGAR

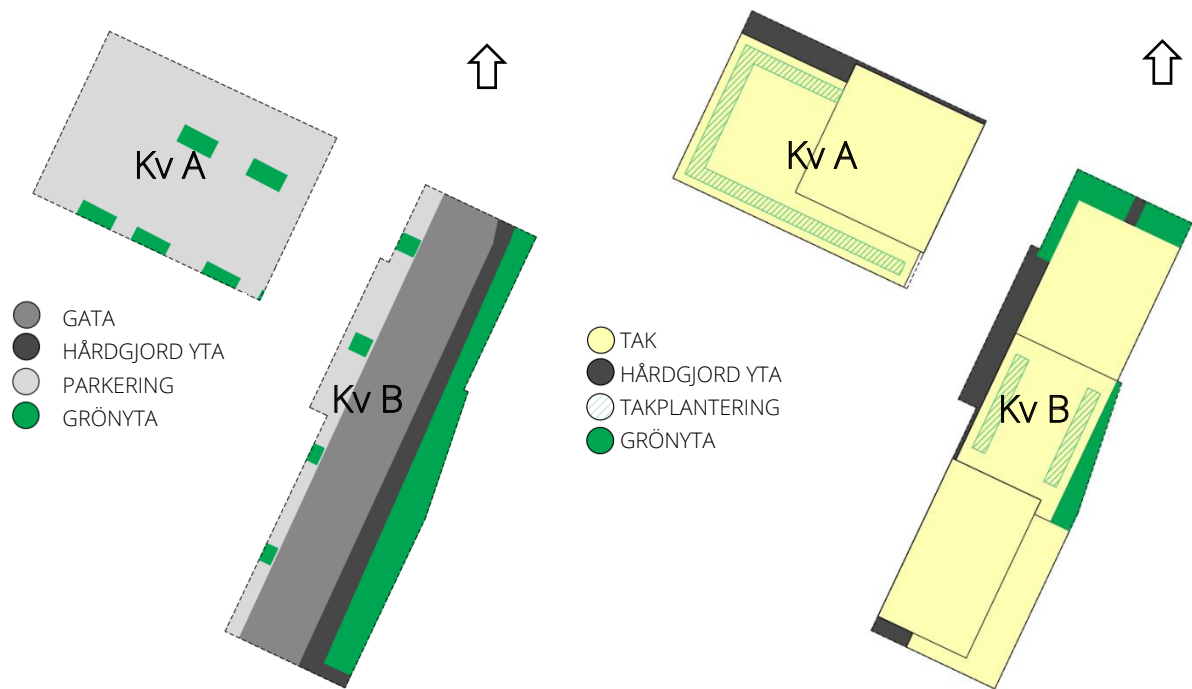
Det finns inga nationellt antagna rikt- eller gränsvärden för dagvatten. Förutom de krav som ställs av Stockholms stad på fördröjning ska det vid varje exploatering anläggas tillräckligt med dagvattenanläggningar för att dess recipient inte ska försämras avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt MKN.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

För att beskriva de förändringar som exploateringen förväntas ge upphov till har flödesberäkningar och föroreningsberäkningar utförts för utredningsområdet utifrån befintlig respektive planerad markanvändning.

4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i befintlig situation utgörs främst av en parkeringsyta och gatustråk. Intill GC-vägen finns en grönya och ett antal mindre grönytor finns även i anslutning till parkeringen. Markanvändningen planeras bli tak med vissa planteringsytor på takterrasser, hårdgjord gårdsyta och planteringsytor på mark som kan användas som regnbäddar.



Figur 4-1. Markanvändning i befintlig och planerad situation. Baserad på situationsplan 2024-03-08

I Tabell 4-1 redovisas de olika markanvändningarnas areor och avrinningskoefficienter som ligger till grund för beräkningarna.

Tabell 4-1. Redovisning av ytor för respektive markanvändning i befintlig (T.V.) och planerad situation (T.H.). Avrinningskoefficienter från Svenskt Vatten P110 eller egen bedömning för takplantering.

Markanvändning	Avrinningskoefficient dimensionerande flöde, ϕ	Befintlig situation Area [m ²]	Planerad situation Area [m ²]
Gata	0,8	700	-
Parkering	0,8	1130	-
Hårdgjord yta	0,7	210	180
Grönyta*	0,1	390	130
Tak	0,9	-	1920
Takplantering*	0,5	-	200
Total area [m ²]			2420
Sammanvägd avrinningskoefficient ϕ_{total}		0,7	0,8
Total reducerad area [m ²]		1650	1960

(*) I beräkningar med fördröjning beräknas avrinningskoefficient för denna yta vara 1 då ytan antas vara en dagvattenanläggning

4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräkning av dagvattenflöden i planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \phi \cdot i \cdot Kf$$
 Ekv 1

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), ϕ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela utredningsområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt. Rinntiden beräknades till 10 minuter när ingen hänsyn till lokal fördröjning tas, vilket gör att en varaktighet på 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och för planerad situation utan fördröjning.

I beräkning av dagvattenflöden efter fördröjningsåtgärder tas uppfyllnadstid i dagvattenanläggningar med i beräkningen av varaktighet enligt figur 1.24 i Svenskt Vatten P110. All planteringsyta på mark och tak antas i beräkning av flöde efter fördröjningsåtgärder utgöras av dagvattenanläggningar som har avrinningskoefficient 1. Resultat av beräkningar visar att dagvattenflöden förväntas minska i planerad situation.

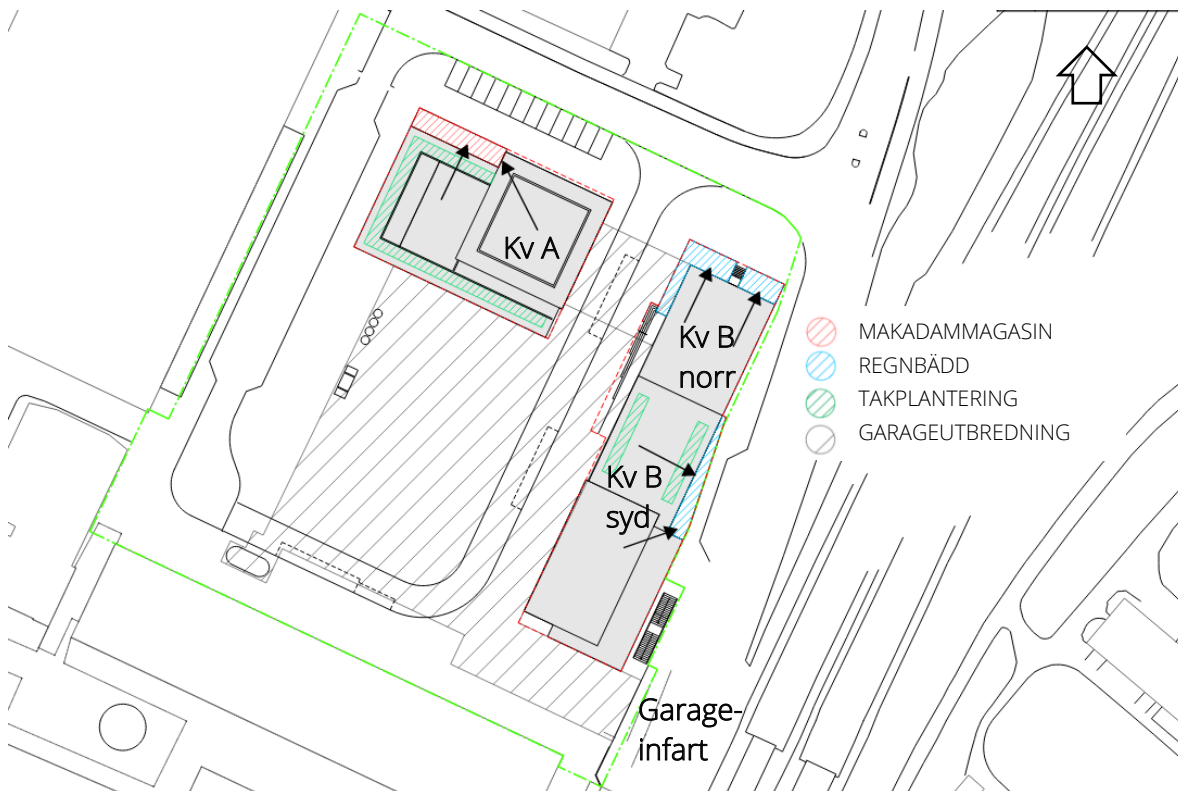
Tabell 4-2. Dagvattenflöden i befintlig och planerad situation utan och med fördröjning. Vid 10-årsregn utan och med klimatfaktor samt vid 30-årsregn med klimatfaktor.

Flöde	Befintlig situation		Planerad situation		Planerad situation med fördröjning	
	Kv A	Kv B	Kv A	Kv B	Kv A	Kv B
10-årsflöde exkl kf [l/s]	17	21	9	20	9	13
10-årsflöde inkl kf [l/s]	21	26	12	26	12	17
30-årsflöde inkl kf [l/s]	31	37	24	37	24	35

Utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå ska dagvatten från hårdgjorda ytor ledas till dagvattenanläggningar som kan fördröja motsvarande 20 mm regn. Den totala fördröjningsvolymen som ska uppnås är därmed 40 m³.

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

I Figur 5-1 visas föreslag på dagvattenhantering inom kvartersmarken.



Figur 5-1. Placeringar av dagvattenanläggningar för att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvatten.

5.1. KVARTER A

På takterrassen planeras vissa planteringsytor som förväntas kunna fördröja 20 mm regn som faller på planteringsytan.

Dagvattnet från taket föreslås att ledas mot nordöstra fasaden där det leds ner i stuprör mot ett makadammagasin i förgårdsmarken. Markytan ovan magasinet ska troligen användas för cykelparkering. Den föreslås vara av genomsläppligt material för att vatten ska kunna infiltrera alternativt att dagvatten från ytan samlas upp i rännor eller dagvattenbrunnar och leds ner i magasinet via dem. Dagvattnet leds vidare till servispunkt i Rangstagatan via dräneringsledning och bräddbrunn. Regnbädd är också en möjlig dagvattenlösning på delar av platsen om cykelparkering inte behövs på hela ytan.

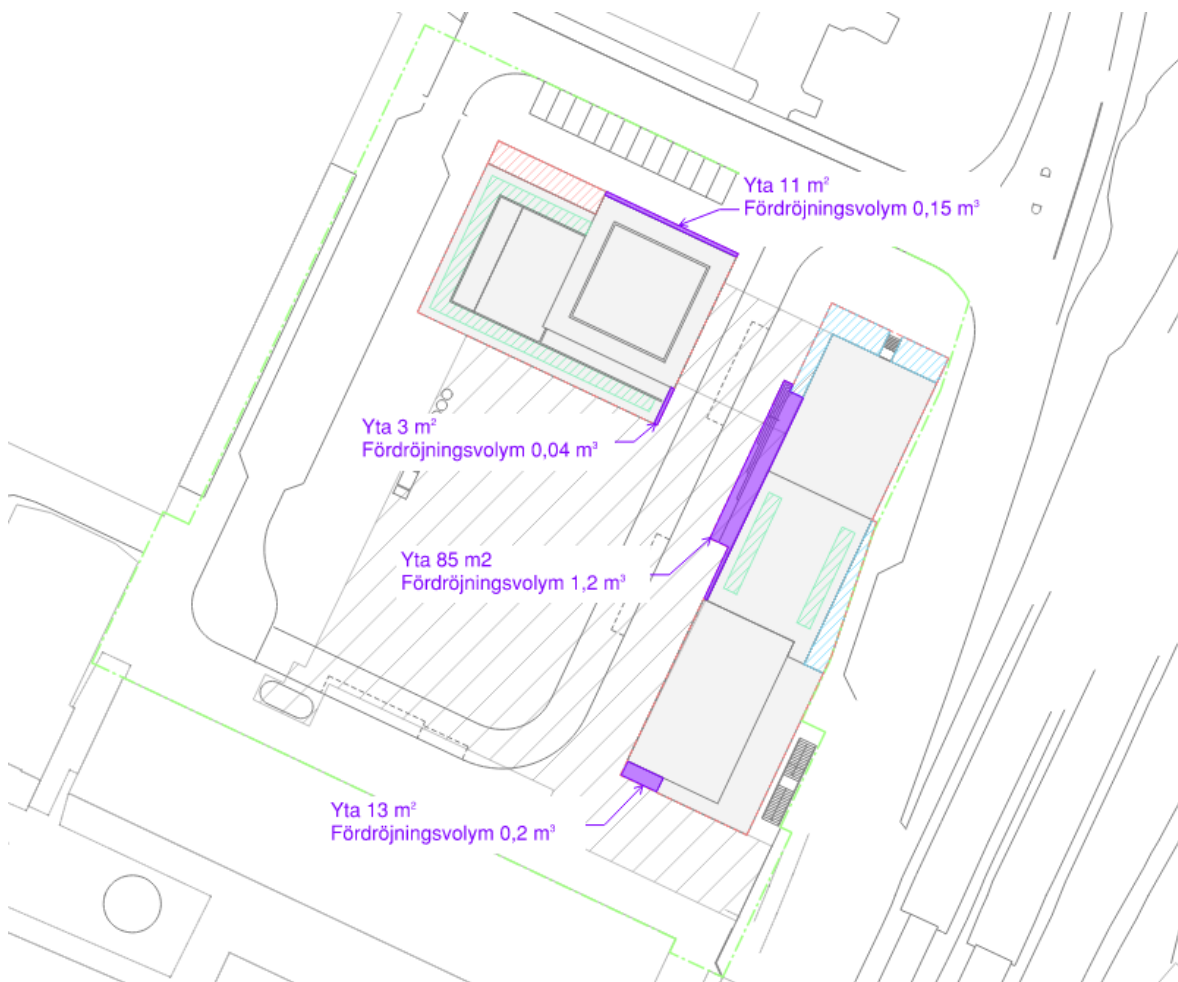
5.2. KVARTER B

Vid fyrvåningshuset i norr leds dagvattnet från taket till regnbäddar vid nordöstra fasaden.

Vid trevåningshuset fördröjer planteringar på terrassen 20 mm regn som faller på planteringen. Dagvatten från resterande yta leds tillsammans med dagvattnet från höghusdelen i söder till regnbädd vid östra fasaden mot Sjösavägen.

Regnbäddarna kan vara upphöjda eller nedsänkta. Utloppet från stuprören behöver ske ovan mark för att planteringarna ska fungera som regnbäddar med ytlig fördröjningszon. Fördröjningszonen skapas genom att ha en kant runt planteringen. Ett erosionsskydd med exempelvis större stenar behövs nedanför utkastaren och resterande substrat behöver vara en jord med god genomsläpplighet. Avattning av regnbädden sker genom dränering och bräddbrunn. Antingen kan utlopp från båda regnbäddarna ledas samman till en servispunkt vid Sjösavägen, eller så kan dagvattnet avledas till två serviser från respektive regnbädd. Servisläge behöver också samordnas med utlopp från dränering och eventuella rännor vid infart till garage.

Dagvattnet från vissa mindre delar av förgårdsmark (Figur 5-2) längs med fasaden kommer inte kunna ledas till fördröjningsanläggningar på kvartersmark då marklutningen behöver vara från fasaden mot allmän platsmark. Dagvattnet får omhändertas tillsammans med dagvatten från omgivande torg och gata i planerade skelettjordar på allmän platsmark. Kompenserande fördröjningsvolym föreslås placeras i planerade dagvattenanläggningar vid norra fasaden.



Figur 5-2. Gårdsytor vars dagvatten ej föreslås fördröjas inom kvartersmark enligt åtgärdsnivån på grund av tekniska skäl.

5.3. DIMENSIONERING DAGVATTENANLÄGGNINGAR

Dimensionering av regnbäddar har gjorts med Stockholms excelbaserade beräkningsverktyg² (210601) för regnbäddar där infiltrationskapaciteten är 100 mm/h och ytlig fördröjningszon är 100 mm. Ytbehov för makadammagasin har beräknats med förutsättningarna att det är 1 m djupt och har porositet 0,3. Ytbehov och tillgänglig yta har sammanställts i Tabell 5-1. Principskisser över regnbädd och makadammagasin visas i Figur 5-3.

Tabell 5-1. Sammanställning av ytbehov och tillgänglig yta för dagvattenanläggningar inom kvartersmark. Takplanteringar antas hantera 20 mm nederbörd som faller på dem och ingår inte i fördröjningsvolym eller ytbehov i tabellen.

	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Ytbehov alt regnbädd [m ²]	Ytbehov alt makadammagasin [m ²]	Tillgänglig yta [m ²]
Kv A	15	40	51	59
Kv B norr	10	20	30	80
Kv B syd	15	32	50	44

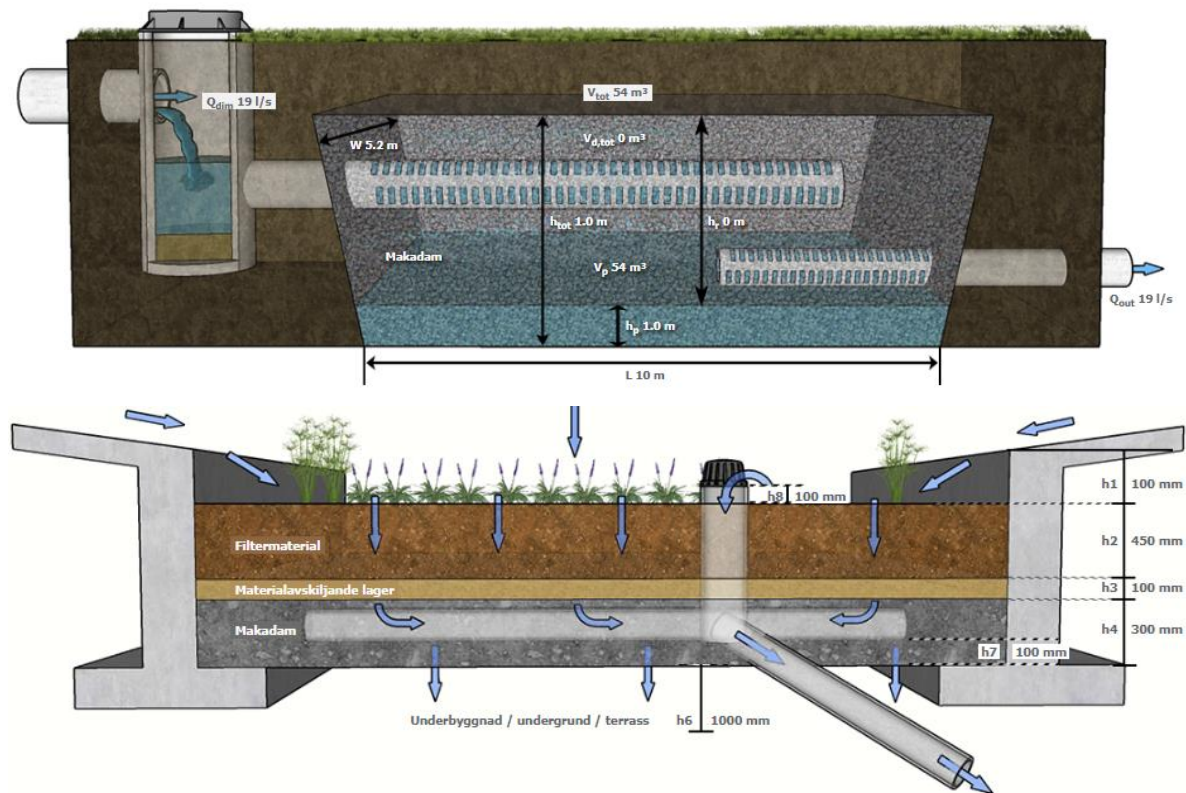
5.3.1. Kv A

Fördröjningsvolymen för att omhänderta 20 mm regn från kvarterets hårdgjorda ytor är 15 m³. Ytbehovet för ett makadammagasin är 51 m². Ytbehovet om en regnbädd skulle anläggas i stället är 40m². Takplanteringar antas kunna omhänderta 3 m³ som faller på ytan.

5.3.2. Kv B

Fördröjningsvolymen för att omhänderta 20 mm regn från kvarterets hårdgjorda ytor och det regn som faller på föreslagen regnbäddsyta är 10 m³ med avrinning mot norra fasaden och 15 m³ mot östra fasaden. Ytbehovet för norra regnbädden för att omhänderta dagvatten från fyravåningsdelen och gårdsmarken är minst 20 m². Ytbehovet för att omhänderta dagvatten från södra delen av kvarteret i östra regnbädden är minst 32 m². Takplanteringar antas kunna omhänderta 1 m³ som faller på ytan.

² Beräkningsverktyg för reducerad våtvolum <https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar2/rad-och-anvisningar/utreda/berakningsverktyg/>



Figur 5-3. Överst är en princip över makadammagasin och nederst en princip över regnbädd. Redovisade värden är endast exempel. Källa: StormTac Web.

5.4. PARKERINGSGARAGE

Under bjälklaget kommer ett parkeringsgarage att anläggas, vars utbredning visas i Figur 5-1. En dagvattenränna kan anslutas till in- och utfartsrampen för omhändertagande av regn och smältande snö som släpper från fordon när de kör in i parkeringsgaraget. Regn- och smältvatten som samlas i garaget föreslås få dunsta bort eller avrinna till avsedda platser såsom rännor eller sumpbrunnar för uppsamling av vatten i garaget. Det rekommenderas inte att garaget ansluts till spillvattennätet. Dels är flödena mycket små och på så sätt undviks att föroreningar som finns i regn- och smältvatten från fordon sprids till avloppsverk eller till dagvattenrecipienten. Önskas det ändå utföras så behöver vattnet genomgå oljeavskiljning och pumpning. Rengöring av garaget föreslås ske med sopning eller på likvärdigt sätt. Rännor, sumpbrunnar eller dylikt töms med slamsugning. Uppsopat damm och slam omhändertas som farligt avfall.

Ovanpå garaget är det torg som är allmän platsmark och som har ett separat dagvattensystem. Det dagvatten som infiltrerar i torgytan kommer dock att rinna längs med garagebjälklagets tätskikt mot kvarterets dräneringsledningar.

5.5. DRIFT, SKÖTSEL OCH UNDERHÅLL

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att långsiktigt bibehålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val av

tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta åtgärder som begränsar onödiga kostnader och/eller skador på infrastruktur vid översvämningar.

Dagvattnet innehåller fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar. Detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid kan sättas igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar. En öppen anläggning som en regnbädd är enklare att kontrollera och underhålla än ett makadammagasin. Det är viktigt att dagvattenanläggningars inlopp och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan. Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp till rännor och brunnar avlägsnas.

I bygghandlingsskedet bör skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov tydligt framgå.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version 24.1.2). I denna modell används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar. Dataunderlaget till beräkningsmodellen för de organiska föroreningarna är särskilt begränsat och därmed är resultatet mycket osäkert.

Beräkningar av föroreningssituationen efter reningsåtgärder utgår från markanvändningar i Figur 4-1 och föreslagen systemlösning i Figur 5-1. Mer detaljerad information om modelluppbyggnad och resultat i StormTac redovisas i Bilaga A.

I Tabell 6-1 och i Tabell 6-2 redovisas beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder från utredningsområdet för befintlig situation och efter exploatering; innan och efter rening.

Tabell 6-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och situation efter exploatering; innan och efter rening. Observera att enheterna för vissa ämnen är mikrogram per liter och för andra nanogram per liter.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Efter exploatering	
			Innan rening	Efter rening
Fosfor	µg/l	130	68	37
Kväve	µg/l	1600	1600	830
Bly	µg/l	12	4,6	1,2
Koppar	µg/l	27	20	6
Zink	µg/l	82	69	16
Kadmium	µg/l	0,38	0,56	0,14
Krom	µg/l	13	2,7	1,4
Nickel	µg/l	5,9	4,1	1,5
Kviksilver	ng/l	69	6,3	4,9
Susp. partiklar	µg/l	91 000	20 000	7700
Olja	µg/l	820	57	55
PAH 16	µg/l	0,2	0,39	0,077
BaP	ng/l	48	9,5	4,4
ANT	ng/l	30	10	4,9
PBDE 47	ng/l	0,19	0,19	0,089
PBDE 99	ng/l	0,23	0,23	0,11
PBDE 209	ng/l	15	15	7,1
TBT	ng/l	1,8	1,9	0,89
PCB 28	ng/l	21	21	10
PCB 52	ng/l	29	29	14
PCB 101	ng/l	9,1	9,2	4,3
PCB 118	ng/l	9,7	10	4,8
PCB 138	ng/l	2,0	2,0	0,97
PCB 153	ng/l	1,9	1,9	0,92
PCB 180	ng/l	2,0	2,0	0,96

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning från utredningsområdet, för befintlig situation och situation efter exploatering; innan och efter rening. Färgade celler visar jämförelse med befintlig situation där gröna celler är >15 % minskning, röda celler är >15 % ökning och gula är inom spannet 15 %.

Ämne	Befintlig situation [g/år]	Efter exploatering [g/år]	
		Innan rening	Efter rening
Fosfor	140	87	47
Kväve	1700	2100	1100
Bly	14	5,9	1,5
Koppar	30	25	7,6
Zink	91	87	20
Kadmium	0,43	0,71	0,18
Krom	14	3,4	1,8

Nickel	6,6	5,2	1,9
Kvikksilver	0,078	0,008	0,0062
Susp. partiklar	100 000	25 000	9800
Olja	910	73	70
PAH 16	0,22	0,49	0,098
BaP	0,054	0,012	0,0056
ANT	0,034	0,013	0,0063
PBDE 47	0,00021	0,00024	0,00011
PBDE 99	0,00026	0,0003	0,00014
PBDE 209	0,017	0,019	0,009
TBT	0,002	0,0024	0,0011
PCB 28	0,023	0,027	0,013
PCB 52	0,032	0,038	0,018
PCB 101	0,01	0,012	0,0055
PCB 118	0,011	0,013	0,0061
PCB 138	0,0022	0,0026	0,0012
PCB 153	0,0021	0,0025	0,0012
PCB 180	0,0022	0,0026	0,0012

Resultaten indikerar att föroreningsutsläppen från utredningsområdet minskar i och med planerad exploatering för de flesta ämnen och för samtliga modellerade ämnen efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Resultatet är förväntat då trafikerade ytor ersätts av byggnader som har en mindre föroreningsalstring samt att parkeringen förläggs under mark vilket gör att föroreningar inte sprids via dagvattnet på samma sätt som idag från platsen.

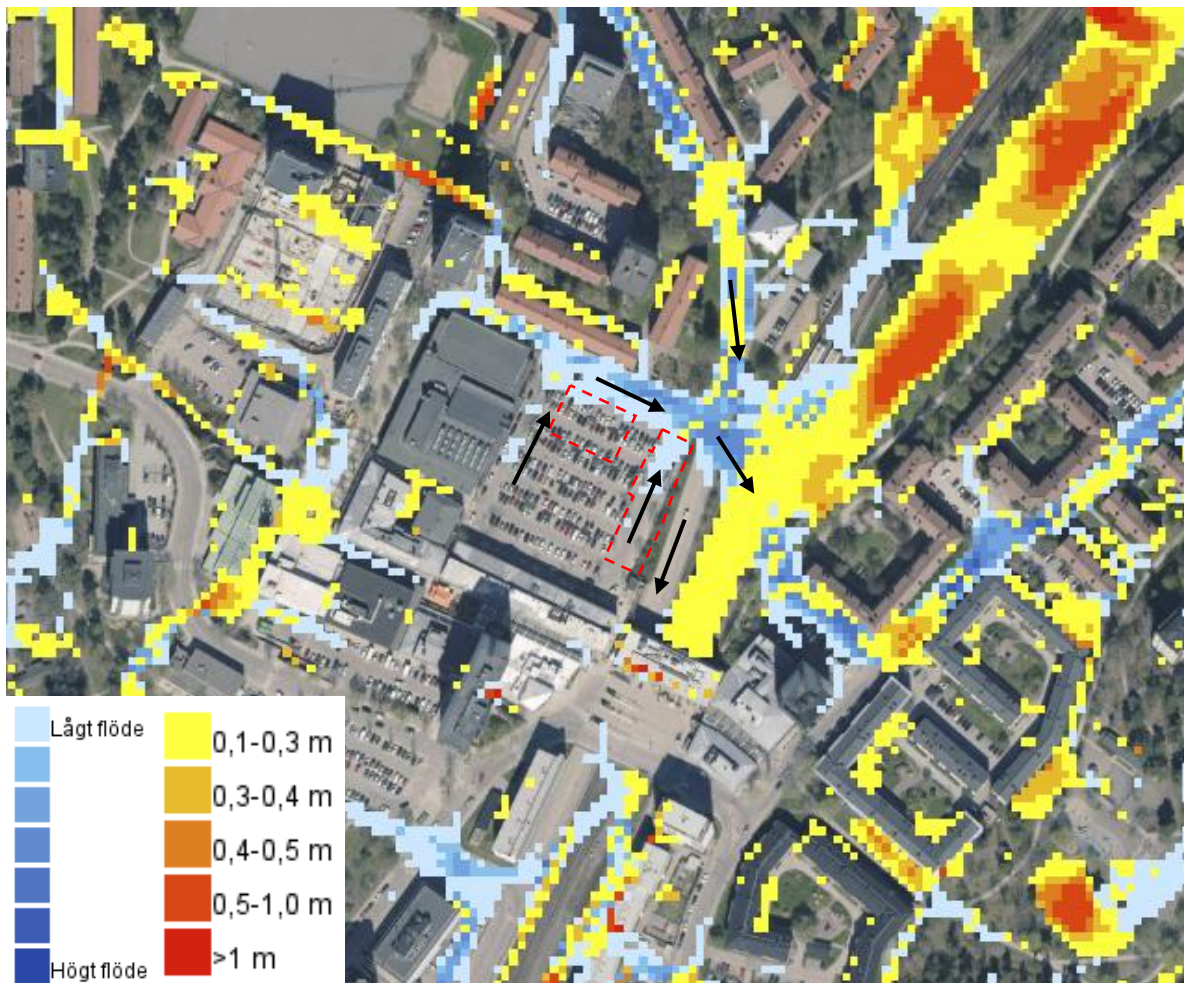
7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1. YTVATTEN

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns WebbGIS, 2019, finns ingen risk för översvämning från närliggande ytvatten och området ligger över rekommendationerna för lägsta grundläggningsnivå för ny bebyggelse.

7.2. EXTREMA REGN

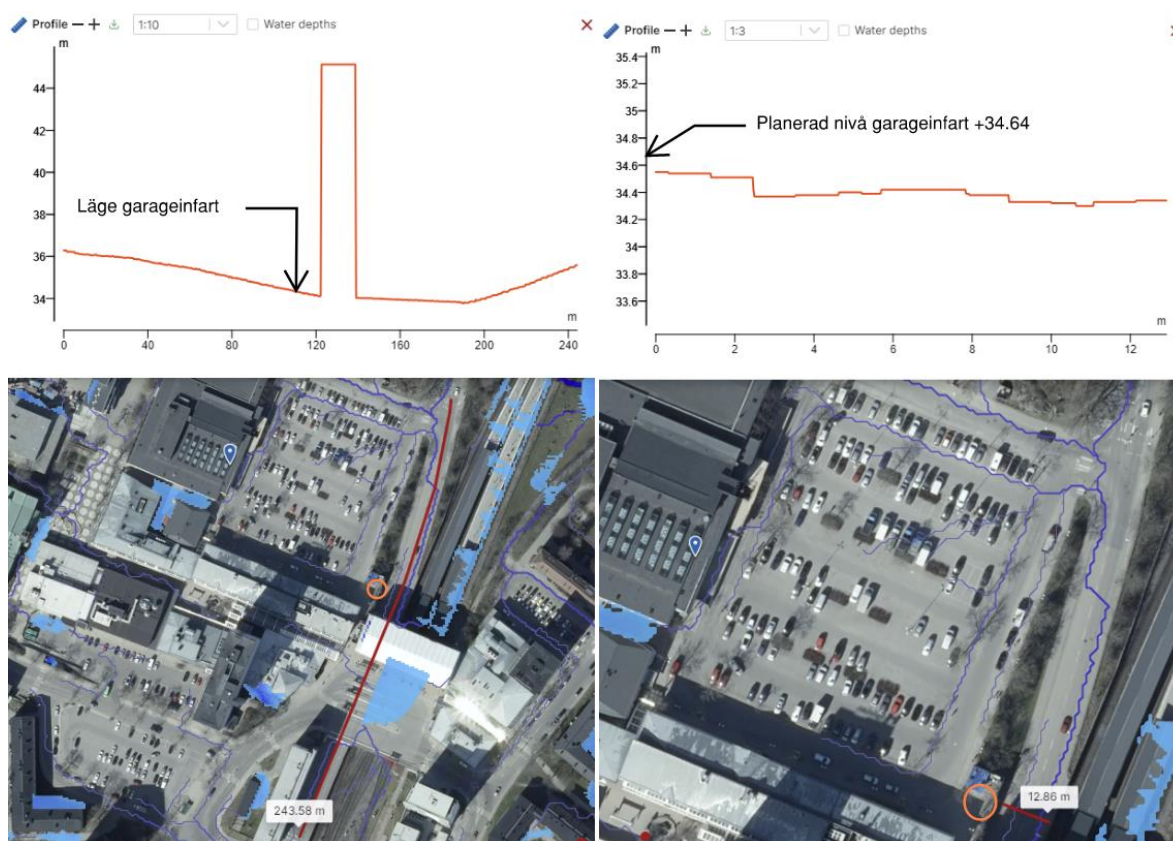
Vid större regn än det dimensionerande kommer fördröjningsanläggningar och dagvattenledningar att vara fulla. Dagvattnet avrinner då i stället på markytan. Enligt figuren finns i dagsläget inga instängda områden med risk för översvämning inom utredningsområdet. Rinnriktningar är nordöst på Rangstaplan och österut längs Rangstagatan. Nedströms utredningsområdet, längs med tunnelbanans sträckning och i parken nordöst om stationen, finns lågpunkter där vatten kan ansamlas vid extrema regn. Avrinningsvägar kommer inte förändras i och med planens genomförande.



Figur 7-1. Maxflöde och maxdjup vid 100-årsregn, Stockholms skyfallskartering, 2018. Utredningsområdets ungefärliga läge markerat i rött. Svarta pilar visar rinnriktning.

För att minska risken att byggnader inom utredningsområdet skadas vid extrema regn ska höjdsättningen planeras så att dagvatten kan avrinna yttledes längs med säkra avrinningsvägar. Det åstadkoms genom att gårds- och torgytor höjdsätts lägre än byggnaders entréer. Om taken och takterrasser har upphöjda sarger behöver dessa försees med bräddutlopp.

Det är också viktigt att höjdsättningen vid garageinfarten som planeras vid Sjösavägen utförs på ett sätt så att vatten inte kan rinna ner i garaget. Det är ingen lågpunkt eller något större rinnstråk nära infarten enligt skyfallskarteringen. Det rekommenderas att infarten placeras med marginal över gatans nivå så att dagvatten rinner vidare längs gatan söderut alternativt ner för slänten på östra sidan Sjösavägen och inte mot infarten, se läge och nivå i Figur 7-2.



Figur 7-2. Utredning av översvämningsrisk vid garageinfart. Bilder från Scalgo Live med rinnstråk och lågpunkter. Markmodell baseras på lantmäteriets höjddatabas i upplösning 1x1 m. Läge för garagednfart markeras med orange och profilinjer med rött.

8. SLUTSATS

- Stockholms stads åtgärdsnivå för fördröjning av dagvatten kan uppnås inom kvartersmarken för alla ytor utom vissa mindre ytor förgårdsmark. Föreslagna dagvattenanläggningar är makadammagasin i kombination med genomsläpplig beläggning vid västra kvarter A och i regnbäddar i östra kvarter B. Det regn som faller på takplanteringar fördröjs i dessa. Sammanlagd erforderlig fördröjningsvolym är omkring 40 m³.
- Dimensionerande dagvattenflöden vid 10- och 30-årsregn beräknas minska efter planerad fördröjning jämfört med befintlig situation.
- Med den förändrade markanvändningen från huvudsakligen parkering till bostadshus och planerade reningsåtgärder förväntas föroreningsbelastningen från utredningsområdet att minska. Därmed riskerar inte planens genomförande äventyra recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.
- Dagvatten ska vid skyfall kunna avrinna ytledes från byggnader längs en säker avrinningsväg utan att orsaka skador, vilket bör vara möjligt utifrån höjdsättningen som planeras i dagsläget.

9. UNDERLAG

Naturvårdsverket, 2019. *Skyddad natur* [online] Tillgänglig via: <http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/> [Hämtad 2019-07-25]

Geoarkivet, 2024. Kartlager Byggnadsgeologisk karta. Tillgänglig via: Geoarkivet - E-tjänst - Stockholm [Hämtad 2024-04-15]

SGU, 2019a. *Jordarter 1:25 000 - 1:1 000 000* [online] Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [Hämtad 2019-07-25]

SGU, 2019b. *Jorddjupskarta* [online] Tillgänglig via: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> [Hämtad 2019-07-25]

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi* [online] Tillgänglig via: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf1/avloppsvatten/dagvatten/stockholms-dagvattenstrategi_webb2015-03-09.pdf [Hämtad 2019-07-26]

Stockholms stad, 2016a. *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* [online] Tillgänglig via: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf [Hämtad 2019-07-26]

Stockholms stad, 2016b. *Dagvattenhantering Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse* [online] Tillgänglig via: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf [Hämtad 2019-07-26]

Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018a. *Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik. Rangstaplan, Högdalen, Stockholms stad.* 2018-11-01.

Structor Geoteknik Stockholm AB, 2018b. *Projekterings-PM Geoteknik. Rangstaplan, Högdalen, Stockholms stad.* 2018-11-01.

Structor Miljöbyrå Stockholm AB, 2017. *Översiktlig miljöteknisk markundersökning Rangstaplan, Högdalen C, Del av Örby 4:1, Stockholm.* 2017-05-10

VISS, 2024. *Mälaren-Fiskarfjärden* [online] Tillgänglig via: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999> [Hämtad 2024-03-15]

Bilaga A – Resultatrapporter från StormTac Web

StormTac Web v24.1.2
Filnamn: Rangstaplan
Datum: 2024-03-18

Resultatrapport StormTac Web
I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning
1.1 Indata

Avrinningsområden
Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A2 Befintlig situation	Tot
Väg 1	0.80	0.85	0.070	0.070
Parkering	0.80	0.85	0.11	0.11
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.039	0.039
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.021	0.021
Totalt	0.69	0.73	0.24	0.24
Reducerad avrinningsyta (ha _{red})			0.17	0.17
Reducerad dim. area (ha _{red})			0.18	0.18

2. Föroreningstransport
2.1 Utdata

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Befintlig situation	0.14	1.7	0.014	0.030	0.091	0.00043	0.014	0.0066	0.000078	100	0.91	0.00022	0.000054
	Total	0.14	1.7	0.014	0.030	0.091	0.00043	0.014	0.0066	0.000078	100	0.91	0.00022	0.000054

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

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	Befintlig situation	0.000034	0.0000021	0.0000026	0.000017	0.000020	0.000023	0.000032	0.000010	0.000011	0.000022	0.000021	0.000022
	Total	0.000034	0.0000021	0.0000026	0.000017	0.000020	0.000023	0.000032	0.000010	0.000011	0.000022	0.000021	0.000022

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-------	-----

kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.58	7.2	0.058	0.12	0.38	0.0018	0.058	0.027	0.00032	420	3.8	0.00092	0.00022

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	Befintlig situation	130	1600	12	27	82	0.38	13	5.9	0.069	91000	820	0.20	0.048
	Total	130	1600	12	27	82	0.38	13	5.9	0.069	92000	820	0.20	0.048
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A2	Befintlig situation	0.030	0.00019	0.00023	0.015	0.0018	0.021	0.029	0.0091	0.0097	0.0020	0.0019	0.0020
	Total	0.030	0.00019	0.00023	0.015	0.0018	0.021	0.029	0.0091	0.0097	0.0020	0.0019	0.0020

Planerad situation

Resultatrapport StormTac Web
I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning
1.1 Indata

Avrinningsområden
Volymavrinningskoefficienter %v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	%v	%	A3 Plan sit Kv A	A4 Plan sit Kv B	A5 Plan sit förgårdsmark	Tot
Takyta	0.90	0.90	0.079	0.11	0	0.19
Grönt tak	0.31	0.50	0.014	0.0060	0	0.020
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.0073	0	0.011	0.018
Blandat grönområde	0.12	0.10	0	0.013	0	0.013
Totalt	0.80	0.82	0.100	0.13	0.011	0.24
Reducerad avrinningsyta (ha _{red})			0.081	0.11	0.0086	0.19
Reducerad dim. area (ha _{red})			0.084	0.11	0.0086	0.20

Övriga dimensionerande indata

		A3 Plan sit Kv A	A4 Plan sit Kv B	A5 Plan sit förgårdsmark
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0

Klimatfaktor	f _c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	200	200	200
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

2. Föroreningstransport
2.1 Utdata

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Plan sit Kv A	0.041	0.87	0.0024	0.011	0.036	0.00029	0.0014	0.0022	0.000033	10	0.029	0.00021	0.0000050
A4	Plan sit Kv B	0.041	1.1	0.0032	0.014	0.050	0.00040	0.0016	0.0029	0.000021	14	0.0043	0.00028	0.0000065
A5	Plan sit förgårdsmark	0.0045	0.097	0.00031	0.00085	0.0012	0.000016	0.00036	0.00021	0.000026	0.44	0.040	0.0000067	0.00000052
	Total	0.087	2.1	0.0059	0.025	0.087	0.00071	0.0034	0.0052	0.000080	25	0.073	0.00049	0.000012

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

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A3	Plan sit Kv A	0.0000053	0.000000099	0.00000012	0.00000079	0.00000010	0.00000011	0.00000016	0.00000049	0.00000054	0.00000011	0.00000010	0.00000011
A4	Plan sit Kv B	0.0000063	0.00000013	0.00000016	0.00000010	0.00000013	0.00000015	0.00000020	0.00000063	0.00000070	0.00000014	0.00000013	0.00000014
A5	Plan sit förgårdsmark	0.0000011	0.00000011	0.00000013	0.00000084	0.00000088	0.00000012	0.00000016	0.00000052	0.00000057	0.00000011	0.00000011	0.00000011
	Total	0.000013	0.00000024	0.00000030	0.00000019	0.00000024	0.00000027	0.00000038	0.00000012	0.00000013	0.00000026	0.00000025	0.00000026

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.36	8.6	0.024	0.10	0.36	0.0029	0.014	0.022	0.000033	100	0.30	0.0020	0.000050

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening
Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Plan sit Kv A	78	1700	4.5	20	68	0.55	2.7	4.1	0.0062	19000	55	0.39	0.0095
A4	Plan sit Kv B	60	1600	4.6	20	73	0.59	2.3	4.1	0.0031	21000	6.2	0.41	0.0094
A5	Plan sit förgårdsmark	80	1700	5.6	15	22	0.28	6.5	3.8	0.046	7900	710	0.12	0.0093
	Total	68	1600	4.6	20	69	0.56	2.7	4.1	0.0063	20000	57	0.39	0.0095
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A3	Plan sit Kv A	0.0100	0.00019	0.00023	0.015	0.0019	0.021	0.030	0.0092	0.010	0.0021	0.0020	0.0020
A4	Plan sit Kv B	0.0092	0.00019	0.00023	0.015	0.0019	0.021	0.029	0.0092	0.010	0.0020	0.0019	0.0020
A5	Plan sit förgårdsmark	0.019	0.00019	0.00023	0.015	0.0016	0.021	0.029	0.0092	0.010	0.0020	0.0020	0.0020
	Total	0.0100	0.00019	0.00023	0.015	0.0019	0.021	0.029	0.0092	0.010	0.0020	0.0019	0.0020

4. Föroreningsreduktion
4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Plan sit Kv A	39	53	83	75	72	65	61	57	52	62	55	73	47
A4	Plan sit Kv B	58	51	75	69	83	83	46	73	3.1	61	-305	86	63
A5	Plan sit förgårdsmark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A3	Plan sit Kv A	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
A4	Plan sit Kv B	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
A5	Plan sit förgårdsmark	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A 3	Plan sit Kv A	0.016	0.46	0.0020	0.0079	0.026	0.00019	0.00086	0.0012	0.0000017	6.4	0.016	0.00015	0.0000024
A 4	Plan sit Kv B	0.024	0.57	0.0024	0.0097	0.041	0.00034	0.00075	0.0021	0.000000067	8.7	-0.013	0.00024	0.0000041

A 5	Plan sit förgårdsma rk	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.04 0	1.0	0.004 4	0.018	0.06 7	0.0005 3	0.0016	0.003 3	0.0000018	15	0.002 9	0.0003 9	0.000006 5

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A 3	Plan sit Kv A	0.02 5	0.41	0.000 40	0.002 7	0.01 00	0.0001 0	0.000 55	0.000 94	0.00000 16	3.8	0.01 3	0.00005 5	0.000002 6
A 4	Plan sit Kv B	0.01 7	0.55	0.000 79	0.004 3	0.00 88	0.0000 67	0.000 86	0.000 78	0.00000 21	5.5	0.01 7	0.00004 0	0.000002 4
A 5	Plan sit förgårdsma rk	0.00 45	0.09 7	0.000 31	0.000 85	0.00 12	0.0000 16	0.000 36	0.000 21	0.00000 26	0.4 4	0.04 0	0.00000 67	0.000000 52
	Total	0.04 7	1.1	0.001 5	0.007 8	0.02 0	0.0001 8	0.001 8	0.001 9	0.00000 62	9.8	0.07 0	0.00010	0.000005 6

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A 3	Plan sit Kv A	0.0000 024	0.00000 0046	0.00000 0058	0.0000 037	0.00000 047	0.0000 052	0.0000 073	0.0000 023	0.0000 025	0.0000 0050	0.0000 0048	0.0000 0050
A 4	Plan sit Kv B	0.0000 027	0.00000 0056	0.00000 0070	0.0000 045	0.00000 058	0.0000 063	0.0000 088	0.0000 027	0.0000 030	0.0000 0061	0.0000 0058	0.0000 0060
A 5	Plan sit förgårdsma rk	0.0000 011	0.00000 0011	0.00000 0013	0.0000 0084	0.00000 0088	0.0000 012	0.0000 016	0.0000 0052	0.0000 0057	0.0000 0011	0.0000 0011	0.0000 0011
	Total	0.0000 063	0.00000 011	0.00000 014	0.0000 090	0.00000 11	0.0000 13	0.0000 18	0.0000 055	0.0000 061	0.0000 012	0.0000 012	0.0000 012

Summa belastning kg/ha/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Plan sit Kv A	0.25	4.2	0.0040	0.027	0.10	0.0010	0.0055	0.0094	0.000016	39	0.13	0.00055	0.000026
A4	Plan sit Kv B	0.13	4.2	0.0060	0.033	0.066	0.00051	0.0065	0.0059	0.000016	42	0.13	0.00030	0.000018
A5	Plan sit förgårdsma rk	0.42	9.0	0.029	0.079	0.11	0.0015	0.034	0.020	0.00024	41	3.7	0.00063	0.000048

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Plan sit Kv A	48	780	0.75	5.0	19	0.19	1.0	1.8	0.0030	7300	25	0.10	0.0050
A4	Plan sit Kv B	25	800	1.1	6.2	13	0.097	1.3	1.1	0.0030	8000	25	0.058	0.0035
A5	Plan sit förgårdsmark	80	1700	5.6	15	22	0.28	6.5	3.8	0.046	7900	710	0.12	0.0093
	Total	37	830	1.2	6.1	16	0.14	1.4	1.5	0.0049	7700	55	0.080	0.0044
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180
A 3	Plan sit Kv A	0.0046	0.000088	0.00011	0.0070	0.00089	0.0099	0.014	0.0043	0.0047	0.00096	0.00091	0.00095
A 4	Plan sit Kv B	0.0040	0.000081	0.00010	0.0065	0.00084	0.0091	0.013	0.0040	0.0044	0.00088	0.00084	0.00088
A 5	Plan sit förgårdsmark	0.019	0.00019	0.00023	0.015	0.0016	0.021	0.029	0.0092	0.010	0.0020	0.0020	0.0020
	Total	0.0049	0.000089	0.00011	0.0071	0.00089	0.0100	0.014	0.0043	0.0048	0.00097	0.00092	0.00096