

DAGVATTENUTREDNING

VASSEN 3, STOCKHOLMS STAD

UNDERLAG FÖR DETALJPLAN

2019-11-27



wsp

DAGVATTENUTREDNING

VASSEN 3, Stockholms stad

KUND

Stockholms stad - Exploateringskontoret

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Anders Rydberg
+46 10 722 82 15
anders.rydberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN

Dagvattenutredning Vassen 3

UPPDRAGSNUMMER

10281963

FÖRFATTARE

Anders Rydberg, Lea Levi & Erika Wikmark

DATUM

2019-11-27

ÄNDRINGSDATUM

[Ändringsdatum]

Granskad av

[Granskad av]

Godkänd av

[Godkänd av]

SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av Exploateringskontoret, Stockholms stad utrett behovet av dagvattenåtgärder för detaljplanen Vassen 3. Planförslaget innebär att nuvarande verksamhet vid det befintliga värmeverket upphör. Delar av byggnaderna kommer att rivras. Andra delar bevaras och tillsammans med nya byggnader inom området kommer framtida bebyggelse att utgöras av 20 nya kvarter med flerfamiljshus samt förskolor och parkmark.

Stockholms Stads dagvattenriktlinjer och åtgärdsnivå ska följas vilka syftar till att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Åtgärdsnivån innebär bland annat att dagvatten som avrinner ska fördröjas och renas med mer långtgående rening än sedimentation. Åtgärdsnivån syftar bland annat till att bidra till att fastställda miljö kvalitetsnormer för vatten ska uppnås. Utöver det får inte planerad bebyggelse leda till att nuvarande vattenstatus i recipienten riskerar att försämrans.

Den naturliga recipienten för området är Mälaren-Görväln. Mälaren-Görväln bedömdes till att ha en måttlig ekologisk status och att den ej uppnår god kemisk status både med och utan överallt överskridande ämnen. Utöver överallt överskridna ämnen är det antracen, bly, kadmium, tributyltenn och PFOS som gör att den kemiska statusen inte är god. Dagvatten är normalt inte någon källa till antracen eller PFOS.

Nuvarande och planerad markanvändning har karterats. Beräkningar har genomförts för förväntade flöden och föroreningar. Exploatering enligt planförslaget resulterar i att befintligt industriområde rivs till förmån för flerfamiljshus med gårdar. Delar av befintliga gräsytor och naturmark hårdgörs och som en följd av dessa förändringar påverkas den naturliga vattenbalansen. Utifrån ställda krav på fördröjning och rening beräknades yt- och volymbehovet för dagvattenåtgärder. Då utredningsområdet i dagsläget till stor del består av hårdgjord industrimark beräknas föroreningsbelastningen minska för majoriteten av undersökta ämnen efter exploatering, trots att dagvattenmängderna ökar.

Åtgärder har föreslagits för respektive kvarter där växtbäddar föreslås för att hantera dagvattnet från bebyggelse inom området. För gator och hårdgjorda ytor inom utredningsområdet föreslås både växtbäddar och skelettjordar för att omhänderta dagvatten. Föreslagen dagvattenhantering går i linje med åtgärdsnivån för dagvatten och föroreningsbelastningen för samtliga undersökta ämnen reduceras till en nivå under dagens nivåer efter rening i föreslagna anläggningar.

Åtgärdsnivån har tagits fram i syfte att precisera en ambitionsnivå för dagvattenåtgärder som leder till att miljö kvalitetsnormen för vatten kan uppnås. Genom att planförslaget utformas så att åtgärdsnivån kan uppfyllas, innebär det att planen inte äventyrar möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen. Då föroreningsmängderna för aktuella kvalitetsparametrar beräknas minska innebär det även att planförslaget inte strider mot försämringsförbudet.

Föreslagna åtgärder är tillräckliga för att planförslaget ska uppfylla gällande krav (utan extra åtgärder). Möjligheten att skapa kompletterande reningsåtgärder i strandnära läge innan utlopp till recipient kan emellertid undersökas vidare i syfte att ytterligare förbättra vattenmiljön. Planen kan därför komma att anpassas för att möjliggöra kompletterande åtgärder genom att ytterligare ytor för dagvattenåtgärder pekas ut om behov av sådana skulle uppstå längre fram.

INNEHÅLL

1	BAKGRUND OCH SYFTE	5
2	BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	5
2.1	MARKANVÄNDNING	5
2.2	GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN	5
2.3	AVRINNINGSSOMRÅDE OCH BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	7
2.4	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER	7
2.5	VATTENSKYDDSSOMRÅDE	9
2.6	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	10
2.6.1	Skyfall	10
2.6.2	Höga vattennivåer i Mälaren	12
3	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	13
4	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	14
4.1	KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	14
4.2	STOCKHOLMS STAD DAGVATTENSTRATEGI	14
4.3	STOCKHOLMS STADS ÅTGÄRDSNIVÅ	15
4.4	PLAN- OCH BYGGLAGEN (PBL)	15
5	BERÄKNINGAR OCH ANALYS	15
5.1	BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	17
5.2	AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER	18
5.3	DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL	19
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	20
6.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	20
6.2	FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	21
6.2.1	Kvartersmark	21
6.2.2	Allmän platsmark	22
6.3	BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER	23
6.3.1	Skelettjord	23
6.3.2	Växtbädd	24
6.4	FÖRORENINGSREDUKTION	25
6.5	ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL	25
6.6	ÖVERSVÄMNING VID HÖGA VATTENNIVÅER	28
7	SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	28
7.1	EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER	28
7.2	DAGVATTENRELATERADE FRÅGOR ATT BEVAKA I FORTSATTA ARBETET	29
8	KÄLLOR	29

1 BAKGRUND OCH SYFTE

I samband med framtagande av detaljplan för ny bebyggelse inom del av Hässelby har WSP fått i uppdrag att göra en dagvattenutredning. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka flöden av dagvatten inom och från planområdet, samt föroreningsbelastningen från dagvatten, med utgångspunkt från nuvarande förhållande. Nuvarande och framtida förutsättningar i området kartläggs och undersöks. För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering föreslås lämpliga åtgärdsförslag som går i linje med Stockholm stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivån på 20 mm. Planförslaget får inte medföra risk för försämrade vattenstatus eller att möjligheter att uppnå fastställda miljö kvalitetsnormer försvåras.

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet ligger vid Mälaren i Hässelby. Inom området finns i dagsläget ett värmeverk samt gröna ytor och skogsområden (Figur 1).



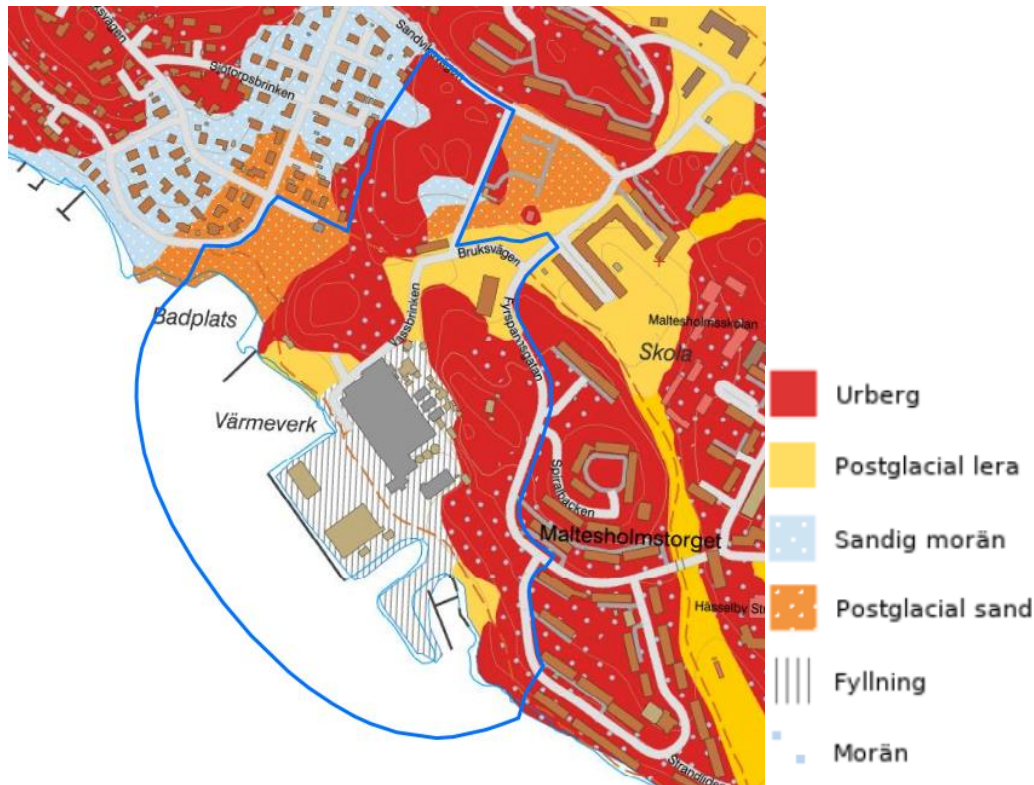
Figur 1. Utredningsområdet markerat i blått.

2.2 GEOLOGISKA OCH TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt jordartskarta från SGU varierar de geologiska förutsättningarna inom utredningsområdet där de norra delarna huvudsakligen består av urberg som delvis är täckt med ett tunt lager morän. I de norra delarna finns även sandig morän och postglacial sand. I övriga delar av utredningsområdet återfinns urberget som delvis är övertäckt av ett tunt lager morän, men även postglacial lera och ett större område bestående av fyllning (Figur 2). Enligt jorddjupskarta från SGU varierar jorddjupet inom utredningsområdet med mellan 1–3 m.

Möjligheter till infiltration av dagvatten i marken bedöms som begränsade då genomsläppliga jordlager är tunna och osammanhängande. Infiltrationsmöjligheter i berg beror på bergets egenskaper och till vilken grad sprickor bildats i berget. Uppgifter om bergets sprickighet har inte erhållits, men då det finns bergrumsanläggningar i området torde berget vara av god kvalitet, med låg sprickighet.

Topografin inom utredningsområdet varierar där de delar med berg i dagen utgör de högst belägna delarna av området. Området har en generell lutning ned mot vattnet men med vissa lågpunkter mellan höjderna inom området. De högst belägna delarna finns i den östra och norra delen av området, på ca +31–32 m.



Figur 2. Jordartskarta med utredningsområdet utmarkerat i blått.

Delar av ursprungligt berg är bortsprängt för att ge utrymme för värmeverket. Lösa jordlager inom del av området där värmeverket är beläget utgörs av fyllnadsmassor. Kajområdet utgörs av fyllnadsmassor som lagts ut ovanpå och kring tidigare kollager.

Grundvattennivåer varierar med årstid och nederbörd. Inom de strandnära delarna av utredningsområdet styrs grundvattennivåerna huvudsakligen av vattennivån i Mälaren (WSP, 2014). I övriga delar är dessa inte undersökta.

2.3 AVRINNINGSOMRÅDE OCH BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

En dagvattenledning förlagd i Vassbrinken avvattnar gatan och avleder även dagvatten från bebyggelse norr om planområdet. Inom värmeverkets område sker avledning av uppsamlad dagvatten via egna ledningar direkt till recipienten. Inget dagvatten genomgår i nuläget någon rening inom planområdet innan utloppet till recipienten.

Recipient för dagvatten från planområdet är Görveln som är en del av Mälaren. Utredningsområdet ligger inom delavrinningsområdet till vattenförekomsten Mälaren-Görväl (SE659147-160765), se Figur 3. Avrinningsområdet till Mälaren-Görväl är ca 250 km stort, varav sjöytan är ca 75 km². Ca 12% (30 ha) av avrinningsområdet utgörs av tätort. Mälarens hela avrinningsområde är 22 286 km².



Figur 3. Naturligt avrinningsområde till recipienten Mälaren-Görväl markerat med turkost. Utredningsområdets ungefärliga plats markerat med röd/gul cirkel.

2.4 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Både de tekniska systemen och den naturliga avrinningen från utredningsområdet avrinner naturligt till den närliggande recipienten Mälaren-Görväl.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och

med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4§. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: *hög*, *god*, *måttlig*, *otillfredsställande* och *dålig* medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: *god* och *uppnår ej god*. Vattenmyndighetens klassificering av Mälaren-Görväln sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Statusklassning och beslutade MKN för vattenförekomsten Mälaren-Görväln (VISS, september 2019).

Kvalitetsfaktor	Status	Miljö kvalitetsnorm
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status
Särskilt förorenande ämnen (koppar)	Måttlig	
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God kemisk status
Bromerade difenyleter*	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Kvicksilver och kvicksilverföreningar*	Uppnår ej god	Undantag – mindre strängt krav
Antracen, bly- och blyföreningar, kadmium- och kadmiumföreningar, tributyltenn	Uppnår ej god	Tidsfrist till 2027
PFOS	Uppnår ej god	

Den ekologiska statusen för Mälaren-Görväln är klassad som *måttlig*. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är *måttlig status* för kvalitetsfaktorn koppar. MKN är att *god ekologisk status* ska uppnås.

Den kemiska statusen för Mälaren-Görväln är klassad till *uppnår ej god*. I stort sätt alla svenska vattenförekomster har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att få vattenförekomster klarar normen för *god kemisk status*. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridande av kvicksilver och PBDE. Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag för dessa ämnen och redovisa statusen exklusive dessa ämnen. Då ett antal andra prioriterade ämnen så som antracen, bly, kadmium, tributyltenn och PFOS överskrider gränsvärdena så innebär det att även statusen *kemisk status utan överallt överskridande ämnen ges statusen uppnår ej god*. MKN är att *god kemisk status* ska uppnås men med tidsfrist till 2027 för vissa av dessa ämnen.

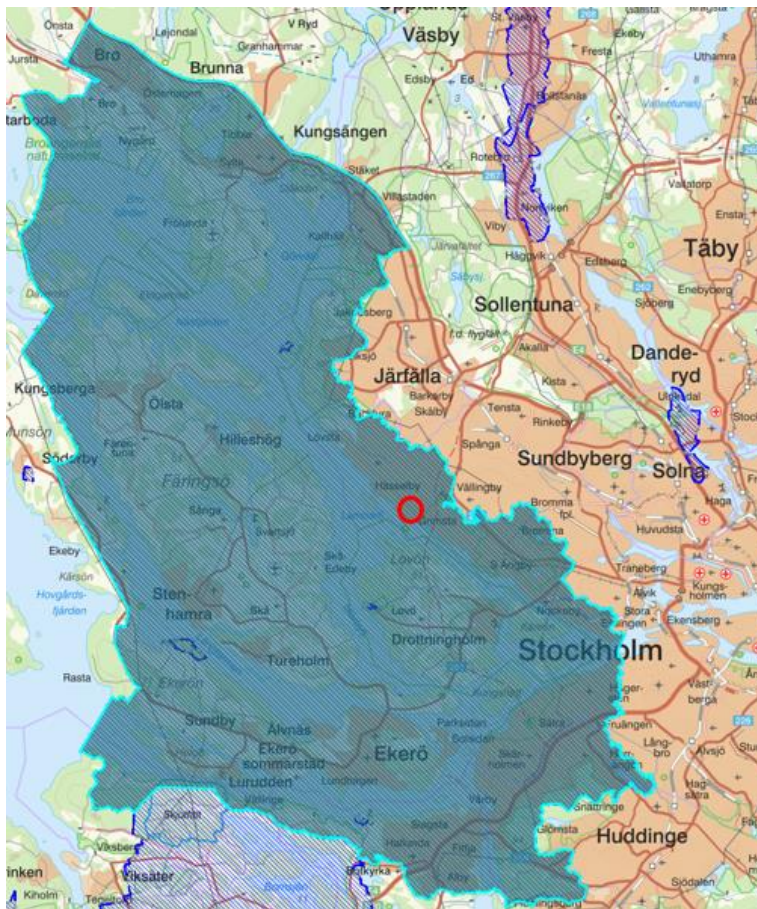
Ur dagvattensynpunkt kan fosfor, koppar, krom och zink samt bly, kadmium, kvicksilver, nickel och PAH betraktas som relevanta kvalitetsparametrar. För bly, kadmium och kvicksilver som befinner sig i lägsta statusklass är ingen ytterligare försämring tillåten. För övriga ämnen får inte någon försämring ske som

riskerar att en förändring sker till en sämre statusklass. Antracen och PFOS är ämnen som normalt inte förväntas förekomma i dagvatten.

2.5 VATTENSKYDDSDOMRÅDE

Utredningsområdet ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde, se Figur 4. Syftet med vattenskyddsområdet är att bevara en god kvalitet på råvattnet för ytvattentäkterna vid Lovö, Norsborg, Görvåln och Skytteholm inom Östra Mälaren. Vattenskyddsområdet består av en primär och en sekundär zon där den primära skyddszonen omfattar vattenområde samt landområdet intill 50 m från strandlinjen vid medelvattenstånd. Sekundär zon omfattar landområde inom vilket det sker en direkt avrinning mot Östra Mälaren eller där dagvatten naturligt eller tekniskt avrinner mot Östra Mälaren. Då utredningsområdet ligger intill vattnet men sträcker sig mer än 50 m inåt land ligger det både inom primär och sekundär zon.

Det finns olika föreskrifter till skydd för vatten kopplat till ett vattenskyddsområde. Detta kan innebära begränsningar av hur marken får användas samt hur exempelvis kemikalier och avfall får hanteras. Generella bestämmelser säger att ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening inte får ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i övriga skyddsföreskrifter. Relaterat till dagvatten finns föreskrifter som säger att utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, inte får ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Samma bestämmelser gäller inom både primär och sekundär skyddszon.



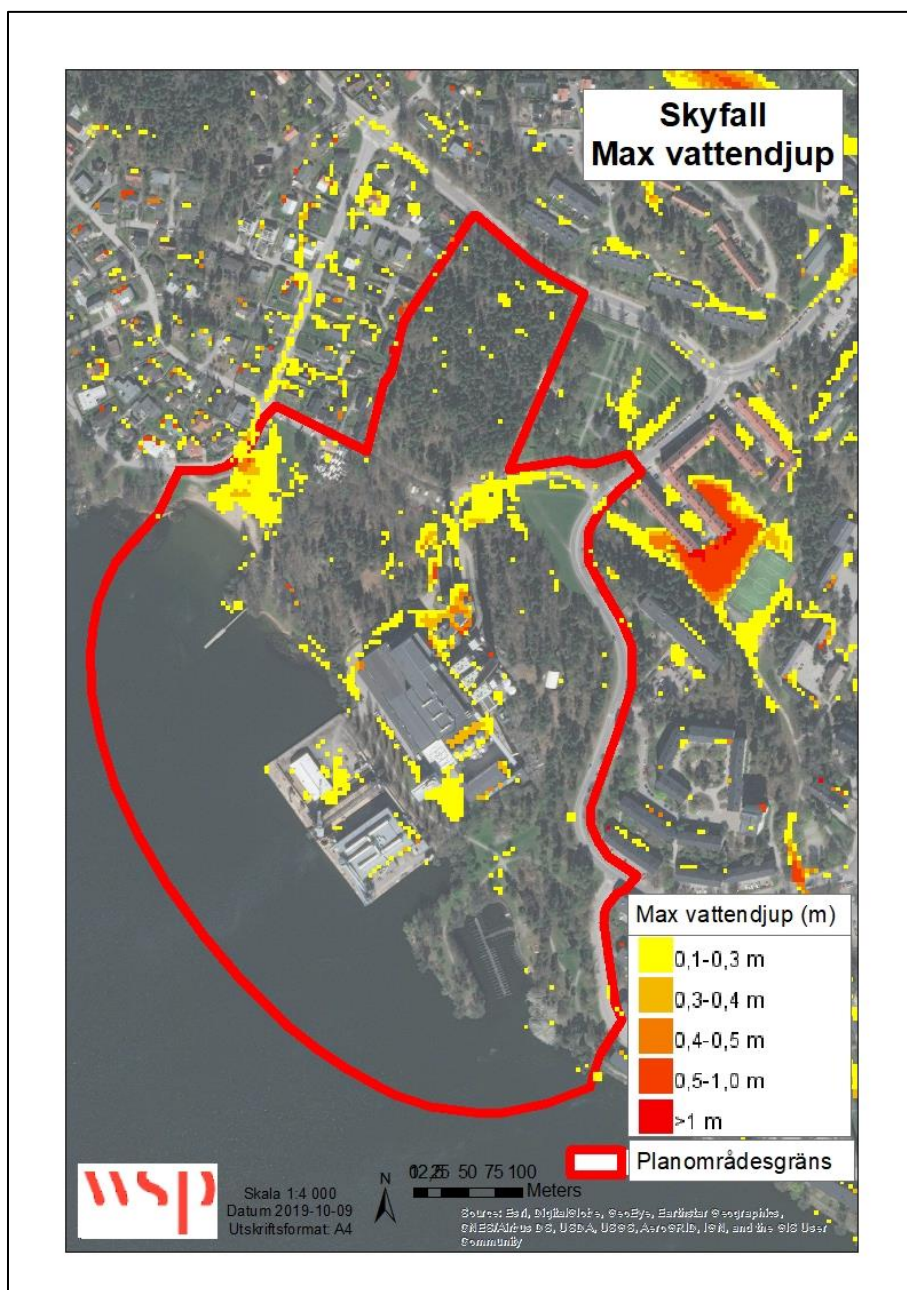
Figur 4. Östra Mälarens vattenskyddsområde markerat med mörkblått fält (VISS, september 2019). Utredningsområdets ungefärliga placering markerat med en röd cirkel.

2.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

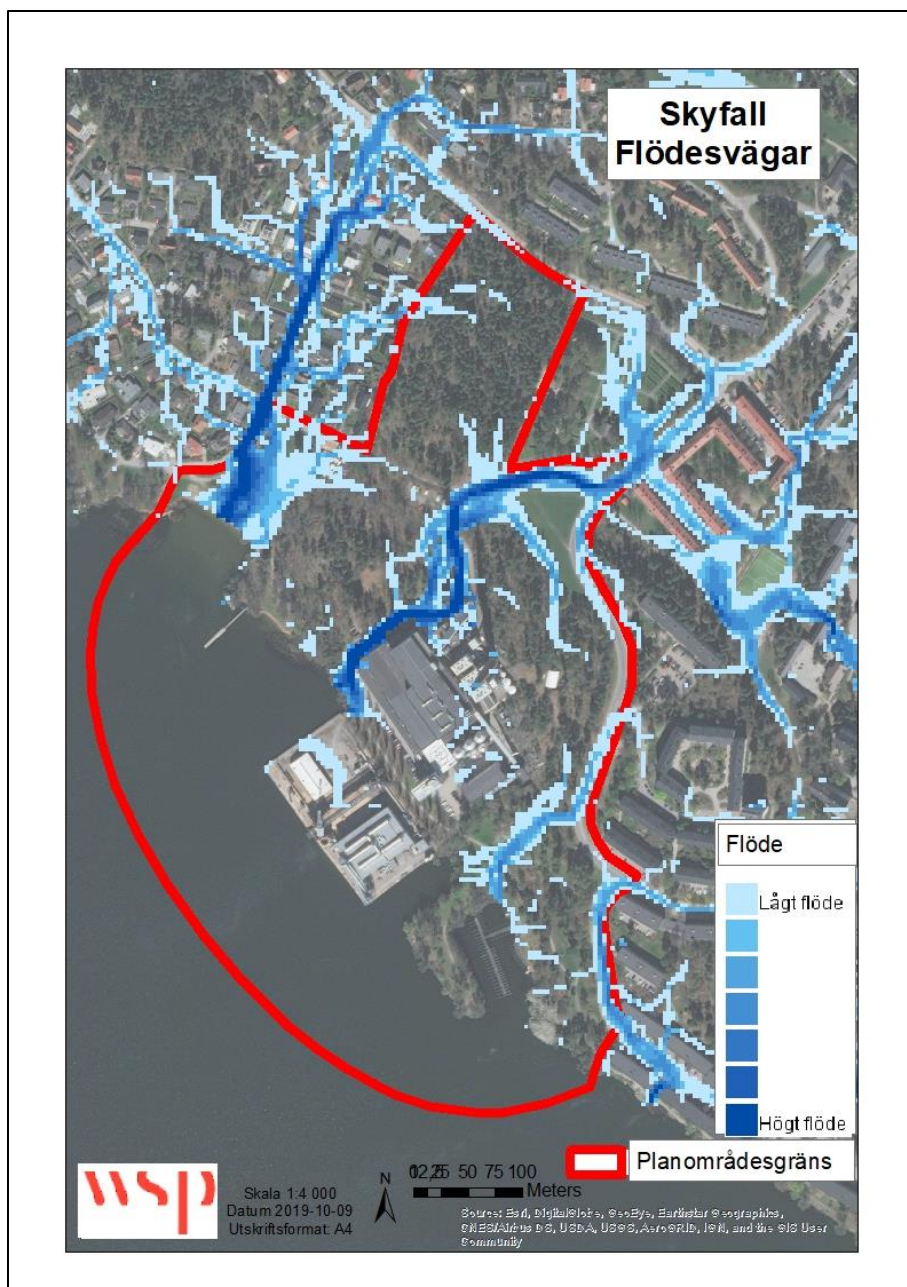
2.6.1 Skyfall

Kommunala dagvattensystem för tät bostadsbebyggelse bör dimensioneras för regn med en återkomsttid på 20 år (Svenskt Vatten, 2016), vilket medför att stora (t.ex. regn med 100-års återkomsttid) och intensiva regn kan medföra risk för marköversvämning i tätorter. Genom den fysiska planeringen har kommunen skyldighet att säkerställa att bebyggelsen utformas så att risk för oacceptabelt stora skador inte uppkommer vid dessa tillfällen.

För att redogöra för eventuella instängda områden och risk för översvämningar inom utredningsområdet har Stockholm Vattens utredning *Skyfallsmodellering för Stockholms stad* studerats (SVOA 2015 och SVOA 2018). Resultat av modelleringen för planområdet som visas i Figur 6 och Figur 6 är från 2018 och är hämtat från Stockholm stads dataportal från <http://kartor.miljo.stockholm.se/geoserver/wms>.



Figur 5 Maximalt vattendjup per cell vid ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintlig situation (SVOA 2015).



Figur 6 Maximalt flöde per cell vid ett klimatanpassat 100-årsregn vid befintlig situation (SVOA 2015).

Vid skyfallsmodelleringen användes ett CDS-regn med en återkomsttid på 100 år med en klimattfaktor på 1,25. Terrängmodellen utgörs av ett rutnät med storleken 4×4 m. Infiltration antas endast ske på grönytor och inte hårdgjorda ytor såsom vägar, tak och parkeringsytor. För de hårdgjorda ytorna antas ledningsnätet ha en kapacitet att avleda ett 10-årsregn.

Med maximalt vattendjup (Figur 5) och maximala flöden (Figur 6) menas maximalt vattendjup/flöde vid något tillfälle under den genomförda beräkningen. Maxdjup redovisas för varje enskild beräkningsruta. Det innebär att den redovisade helhetsbilden inte kan kopplas till en viss tidpunkt. De redovisade djupen och flödena uppträder vid olika tillfällen i olika punkter.

Figur 5 visar att det med nuvarande höjdsättning och bebyggelse finns några lågpunktsområden inom planområdet där vatten skulle kunna bli stående vid skyfall med ett vattendjup upp till 0,4 m. Dessa områden finns vid Hässelby strandbad, naturmarksytan vid korsningen av Vassbrinken och Bruksvägen samt längs själva Bruksvägen. Därutöver finns lågpunktsområden i närheten av eller inom området för det befintliga Hässelbyverkets bebyggelse.

Vid höjdsättning av nybyggnation inom utredningsområdet bör hänsyn tas till vattennivåerna som kan komma att uppstå vid ett klimatanpassat 100-års regn. Vid överbelastning av ledningssystemet vid skyfall ska flöden styras mot mindre känsliga områden (t.ex. naturmarksytor eller allmänna grönytor) eller avledas ytligt på ett säkert sätt. Det är viktigt att säkra denna möjlighet inom utredningsområdet så att tillräckligt utrymme skapas för att kunna avleda stora dagvattenflöden ytligt vid kraftig nederbörd. Särskild uppmärksamhet bör tas vid höjdsättning av planerade kvarter så att inga instängda områden skapas och evakueringsvägar för skyfallsvatten från kvartersgårdar säkerställas.

Ett större lågpunktsområde där vatten skulle kunna ansamlas och bli stående med över 1 m vattendjup finns i ett flerfamiljshusområde nordöst om planområdet, mellan Malteholmsskolans bollplan och Fyrspännarvägen (se Figur 5). Det riskutsatta området ligger utanför planområdet, men genom att ta hänsyn till denna problematik i samband med planområdets utformning kan förutsättningar skapas som ger möjligheter, eller åtminstone inte försvårar, genomförandet av framtida åtgärder för att förbättra situationen,

2.6.2 Höga vattennivåer i Mälaren

Då delar av planområdet är strandnära behöver risken för översvämning vid höga vattennivåer beaktas i samband med höjdsättning av mark och byggnader. Beräkningar av "högsta beräknad nivå" har utförts dels inom ramen för regeringens Klimat- och sårbarhetsutredning, 2007 och dels av MSB 2013. Länsstyrelserna i Stockholm, Södermanland, Uppsala och Västmanlands län har med utgångspunkt från dessa resultat bedömt att den högsta beräknade nivån för Mälaren uppgår till + 2,7. Vilka delar av planområdet som riskerar att översvämmas vid denna nivå framgår av Figur 7.



Figur 7 Beräknad översvämning i samband med vattennivå +2,7 (RH 2000) i Mälaren. Bildkälla: MSB:s översvämningportal https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/oversvamningskartering_malaren.html

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Inom utredningsområdet planeras flerfamiljshus byggas med tillhörande gårdar, totalt ca 1000–1500 bostäder fördelat på 20 kvarter (Figur 8). Även ca 12–19 förskoleavdelningar planeras inom området. Befintligt värmeverk kommer delvis att rivas. De byggnadsdelar som sparas utnyttjas i den nya bebyggelsen. Det finns ett behov av ca 720 parkeringsplatser som planeras samordnas mellan kvarteren, huvudsakligen utförs dessa i garage och källarplan (Illustrationsplan 2019-09-30). I samband med att nuvarande verksamhet avvecklas kommer nuvarande utsläpp av slaggvatten till Mälaren att upphöra.



Figur 8. Illustrationsplan 2019-09-30 över planerad bebyggelse.

4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

4.1 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Med en genomtänkt dagvattenhantering kan risken för översvämningar och föroreningar i sjöar och vattendrag minska. Det är kommunens ansvar att se till att det finns möjlighet att hantera dagvatten inom allmän platsmark, att avleda dagvatten från privat och samfälld mark samt att rådande lagstiftning följs.

Vattendirektivet (2000/60/EG) syftar till att skydda och förbättra kvalitén i alla vattenförekomster i EU och är införd i svensk lagstiftning. För att kunna mäta vattenkvaliteten i olika vattendrag görs statusbedömningar som bygger på ett flertal olika parametrar. Mål för framtida vattenstatus har formulerats genom så kallade miljökvalitetsnormer. I praktiken innebär det ett försämringsförbud för samtliga parametrar eller ämnen som påverkar statusbedömningen.

För att uppnå rådande miljökvalitetsnormer är det viktigt att klargöra recipientens status och vilka kvalitetsfaktorer som är relevanta för vattenförekomsten. De parametrar som främst rör dagvattenhantering är näringsämnen, särskilt förorenande ämnen samt prioriterade ämnen.

I denna utredning följs riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem samt innehåller anvisningar för en klimatsäker samhällsplanering. Utöver denna följs även de riktlinjer som Stockholms stad har tagit fram i samarbete med Stockholm Vatten för dagvatten på kvartersmark. Då området topografiskt ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde innebär det att utsläpp av dagvatten från omgjorda eller nybyggda hårdgjorda ytor inte får ske direkt till ytvattnet utan föregående rening.

4.2 STOCKHOLMS STAD DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) syftar till en hållbar dagvattenhantering som ska skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen. Dagvattenhanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar som placeras på allmän mark och kvartersmark. Mål för dagvattenhanteringen är:

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan för att förhindra förorening av dagvattnet och i andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Strategin säger även att andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och att infiltration ska eftersträvas. Det är även viktigt att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhanteringen och använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar. En annan del i dagvattenstrategin är att använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden och skapa ett attraktivt inslag i stadsmiljön.

4.3 STOCKHOLMS STADS ÅTGÄRDSNIVÅ

Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå (2017) som ska tillämpas vid nybyggnation och större ombyggnation för att se till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi.

I åtgärdsnivån konstateras det att för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70–80 %. Detta leder till att ca 90 % av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en yta anses tillräckliga för att uppnå detta. Enligt åtgärdsnivån ska system då dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolymer, eller en volym som avtappas under ca 12 timmar, via ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning (Stockholm stad, 2016).

Stockholms stad har tagit fram riktlinjer för parkeringsytor och kvartersmark som specificerar vilken nivå på åtgärder som behövs för att säkerställa hållbarheten i dagvattenåtgärderna. Åtgärdsnivåerna utgår från behovet av föroreningsreduktion som krävs för att uppnå miljö kvalitetsnormer i stadens vattenförekomster.

4.4 PLAN- OCH BYGGLAGEN (PBL)

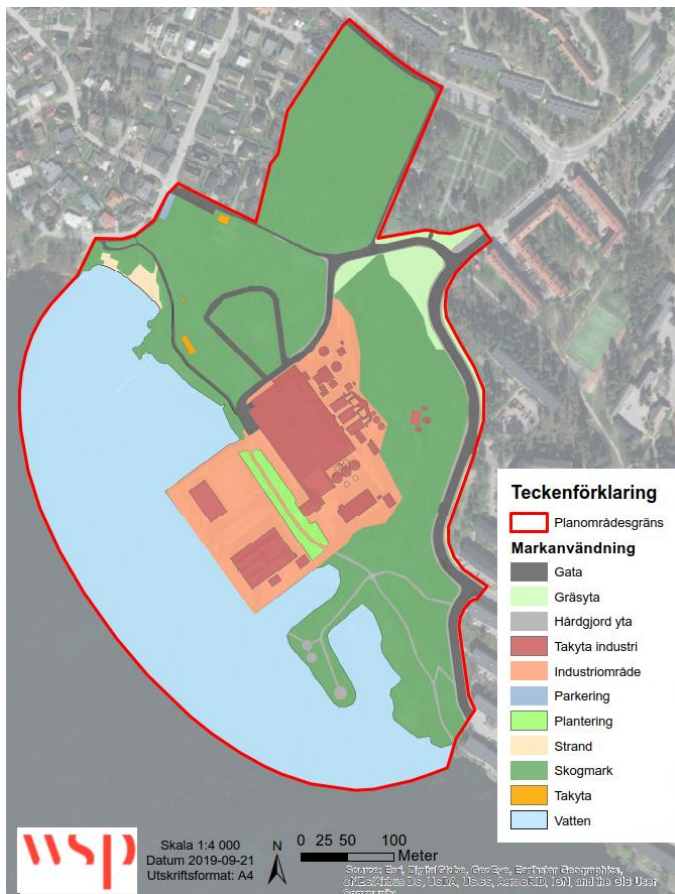
Plan- och bygglagen (Sveriges Riksdag, 2010) reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

I PBL 2 kap. § 5: står det om översvämningsrisken *”Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] risken för olyckor, översvämning och erosion”*

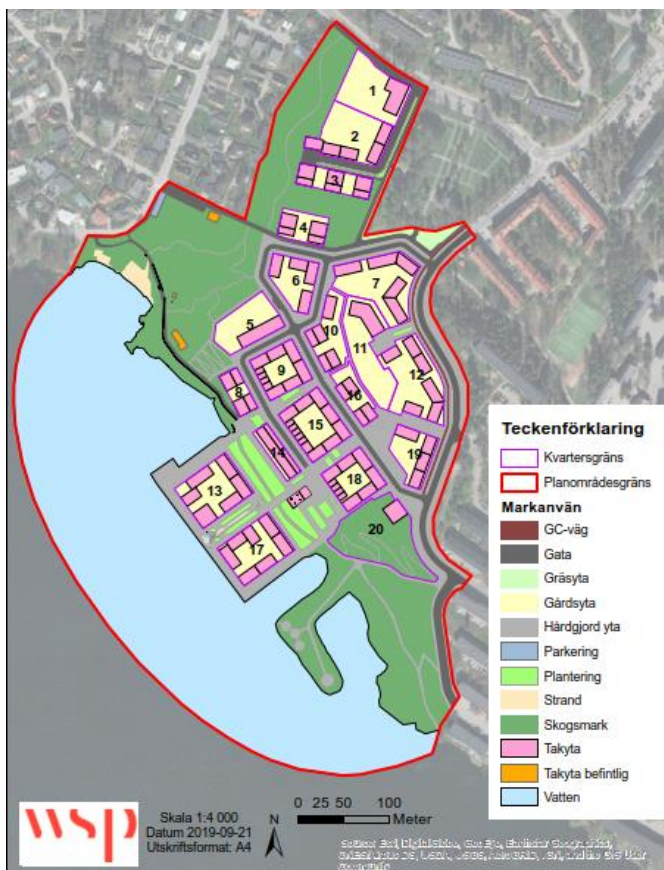
Branschstandard för bedömning av översvämningsrisken är 100-årsregn inklusive klimatfaktor, men en kommun kan besluta om andra risknivåer. Statistiskt är sannolikheten att ett 100-årsregn ska inträffa 1 % per år, vilket innebär att under en hundraårsperiod är sannolikheten att det inträffar ca 67 %.

5 BERÄKNINGAR OCH ANALYS

Som grund för utförda beräkningar ligger kartering utförd i ArcGIS av nuvarande samt planerad markanvändning (Figur 9 och Figur 10). Kartering har huvudsakligen utgått från situationsplan (2019-09-18), grundkarta samt ortofoto över området. Utredningsområdet har delats in i följande typer av markanvändning för nuvarande markanvändning: gata, gräsyta, hårdgjord yta, takyta inom industriområdet, industriområde, parkering, plantering, strand, skogsmark, takyta och vatten. Planerad markanvändning har delats in i följande typer av markanvändningar: gång- och cykelväg (GC-väg), gata, gräsyta, gårdsyta, hårdgjord yta, parkering, plantering, strand, skogsmark, takyta, befintlig takyta och vatten.



Figur 9. Kartering av nuvarande markanvändning.



Figur 10. Kartering av planerad markanvändning.

5.1 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området används rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

där:

- $Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

Avrinningskoefficienter har valts med stöd av P110 (Svenskt Vatten, 2016), StormTac och utifrån områdets förutsättningar och planerad bebyggelse. Eftersom arbetet är i ett tidigt skede saknas information om mer detaljerad utformning av gårdsytor inom kvarter eller planerade förhållande mellan planteringsyta och hårdgjordyta inom gårdar. Avrinningskoefficient för kvartersgårdar är satt till 0,6.

En årsnederbörd på 636 mm/år har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014). Det dimensionerande flödet redovisas i två steg: fylld ledning (återkomsttid 10 år) och trycklinje i marknivå (återkomsttid 20 år). 10-årsregnet motsvarar också dimensionerande flöde till marknivå enligt de gamla kraven i P90 (Svenskt Vatten, 2004). Beräkningar för dimensionerande regn med en återkomsttid på 10 och 20 år har utförts enligt Dahlström (2010). Varaktigheten har satts till 10 minuter baserat på aktuella rinntider. Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en klimatfaktor på 1,25 i syfte att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar enligt riktlinjer i P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I Tabell 2 redovisas de beräknade dagvattenflödena för nuvarande markanvändning. Tabell 3 redovisar de beräknade dagvattenflödena för planerad markanvändning med en klimatfaktor på 1,25. Även fördröjningsvolymen som behövs enligt åtgärdsnivån för planerad markanvändning redovisas för respektive markanvändning inom detaljplaneområdet. Karterad vattenyta är recipient och är därför inte relevant vid beräkning av dagvatten från planområdet.

Tabell 2. Beräknade dimensionerade flöden inom detaljplaneområdet före exploatering, utan klimatfaktor.

Befintlig markanvändning	Area (m ²)	Area (ha)	Avr.koeff	A _{red} (ha)	Årsflöde (m ³)	Flöde 10-årsregn (l/s)	Flöde 20-årsregn (l/s)
Gata	14 308	1,43	0,8	1,14	7280	261	328
Gräsyta	5695	0,57	0,2	0,11	724	26	33
Hårdgjord yta	5212	0,52	0,8	0,42	2652	95	120
Takyta industri	15 312	1,53	0,85	1,30	8278	297	373
Industriområde	23 639	2,36	0,85	2,01	12 779	458	576
Parkering	210	0,02	0,8	0,02	107	4	5
Plantering	2747	0,27	0,3	0,08	524	19	24
Strand	1016	0,10	0,2	0,02	129	5	6
Skog	101 678	10,20	0,2	2,03	12 934	464	583
Takyta	300	0,03	0,9	0,03	172	6	8
Vatten	102 747	10,27	1,0	-	-	-	-
Totalt	272 864	27,3	0,64	7,16*	45 579*	1635*	2056*

*vatten exkluderat

Tabell 3. Beräknade dimensionerade flöden inom detaljplaneområdet efter exploatering, med klimatfaktor 1,25. I beräkningarna har 10 minuters rinntid använts.

Planerad markanvändning	Area (m ²)	Area (ha)	Avr.koeff	A _{red} (ha)	Årsflöde (m ³)	Flöde 10-årsregn (l/s)	Flöde 20-årsregn (l/s)	20 mm vattenvolym (m ³)
Gata	16 001	1,6	0,8	1,28	8141	365	459	256
GC-väg	982	0,1	0,8	0,08	500	22	28	16
Gräsyta	1282	0,13	0,2	0,03	163	7	9	-**
Gård	30 322	3,03	0,6	1,82	11 571	519	652	364
Hårdgjord yta	33 414	3,34	0,8	2,67	17 001	762	958	535
Parkering	210	0,02	0,8	0,02	107	5	6	3
Plantering	5943	0,59	0,3	0,18	1134	51	64	-**
Strand	1016	0,10	0,2	0,02	129	6	7	-**
Skog	55 872	5,59	0,2	1,12	7107	319	401	-**
Takyta	25 136	2,51	0,9	2,26	14 388	645	811	452
Takyta befintlig	300	0,03	0,9	0,03	172	8	10	5
Vatten	102 386	10,24	1	-	-	-	-	-*
Totalt	272 864	27,3	0,35	9,5*	60 413*	2709*	3405*	1 6369*

* Vattenyta exkluderad

**Åtgärdsnivån (20 mm magsinvolym) tillämpas endast på hårdgjorda ytor, varför volym ej beräknats för all markanvändning

5.2 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivån (Stockholms stad, 2017) ska 20 mm avrunnen nederbörd fördröjas via ett filtrerande material för att få en effektiv avskiljning av lösa föroreningar. I Tabell 4 redovisas resultat från beräkningar av erforderlig fördröjningsvolym som behövs för respektive kvarter för att uppfylla dessa riktlinjer

Tabell 4. Erforderlig magasinvolym för respektive kvarter inom detaljplaneområdet.

Kvarter nr	A _{red} (ha)	Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³)	Kvarter nr	A _{red} (ha)	Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³)
Kvarter 1	0,25	50	Kvarter 11	0,26	52
Kvarter 2	0,29	57	Kvarter 12	0,32	64
Kvarter 3	0,15	30	Kvarter 13	0,28	57
Kvarter 4	0,12	25	Kvarter 14	0,10	21
Kvarter 5	0,20	40	Kvarter 15	0,27	55
Kvarter 6	0,18	36	Kvarter 16	0,12	24
Kvarter 7	0,33	67	Kvarter 17	0,27	54
Kvarter 8	0,09	18	Kvarter 18	0,22	43
Kvarter 9	0,21	43	Kvarter 19	0,17	34
Kvarter 10	0,18	35	Kvarter 20	0,13	26

Samma krav på fördröjning av 20 mm nederbörd gäller även allmänna ytor. För allmän platsmark framgår motsvarande volymbehov av Tabell 4.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym för allmän platsmark inom detaljplanområdet.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koeff. (ha)	A _{red} (ha)	Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³)
Gata	1,60	0,8	1,28	256
GC-väg	0,10	0,8	0,08	16
Övriga hårdgjorda ytor	3,34	0,8	2,67	535

5.3 DAGVATTNETS FÖRORENINGSSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets föroreningsinnehåll och därmed bedöma dess påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och efter exploatering har beräknats med dagvatten- och recipientmodellen StormTac, version 19.3.1. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från planområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värderna erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. Det är dock den bästa informationen som finns tillgänglig utan att utföra omfattande mätningar på plats för varje utredning, samt det enda etablerade sättet att bedöma framtida förhållanden.

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymer som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Som indata till modellen används en nederbörd på 636 mm/år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och opolära alifatiska kolväten (olja). För samtliga ämnen avses totalhalter. Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och efter exploatering utan rening presenteras i Tabell 6. Siffrorna som redovisas i tabellen är avrundade siffror.

Antracen och PFOS är ämnen som normalt inte förväntas förekomma i dagvatten. De kan förekomma om vatten från förorenade områden på något sätt avleds via dagvattensystemet. Låga halter av antracen uppges förekomma i slaggvatten från nuvarande verksamhet. Eventuella markföroreningar i området förutsätts bli sanerade, och det bedöms därför inte finnas någon anledning att räkna med att dessa föroreningar förekommer i framtida dagvatten från området.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning från detaljplaneområdet före och efter planerad exploatering utan åtgärder, samt procentuella förändring.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Nuläge	8,4	66	0,83	1,4	6,8	0,037	0,38	0,46	0,0023	3100	59	0,025
Förslag, innan åtgärd	8,2	92	0,29	1	1,9	0,023	0,27	0,23	0,002	1800	21	0,02
Förändring (%)	-2%	39%	-65%	-29%	-72%	-38%	-29%	-50%	-13%	-42%	-64%	-20%

Föroreningshalten förändras enligt Tabell 7 nedan.

Tabell 7 Beräknade föroreningshalter i dagvatten från detaljplaneområdet före och efter planerad exploatering utan åtgärder, samt procentuell förändring.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Nuläge	150	1200	14	24	120	0,65	6,7	8	0,04	55000	1000	0,44
Förslag, innan åtgärd	120	1300	4,1	14	27	0,32	3,8	3,2	0,028	26000	290	0,28
Förändring	-20%	8%	-71%	-42%	-78%	-51%	-43%	-60%	-30%	-53%	-71%	-36%

Som kan ses i Tabell 6 minskar mängden av flertalet undersökta ämnen efter exploatering. Undantag kan ses för kväve där mängden ökar. Resultatet beror på att industrimark görs om till ett område med flerfamiljshus med tillhörande gårdar, vägar och grönytor. Även om ytorna med skogs- och gräsmark minskar så medför den ökade mängden anlagda, och normalt sett gödslade, gröna ytor såsom planteringar och gårdsytor att mängden näringsämnen inte förbättras på motsvarande sätt som flertalet övriga ämnen. Föroreningshalterna uppvisar ett liknande mönster.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

- Grönytor ska placeras i lågstråk och byggnader på nivåer över dessa
- Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning
- Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient

Fördröjningen föreslås ske i flera steg, vilket är i linje med Stockholms stads riktlinjer. Föroreningarna i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

Föreslagna åtgärder nedan är i enlighet med de typlösningar som Stockholms stad (2017a) har tagit fram i sin vägledning för att klara miljö kvalitetskraven i Stockholms recipienter. Om fördröjningsdjupet minskas behöver anläggningen istället en större yta för att fullgod fördröjningsvolym ska uppnås.

Kommunala dagvattensystem för tät bostadsbebyggelse bör dimensioneras för regn med en återkomsttid på 20 år (Svenskt vatten, 2016). Stora (t.ex. regn med 100-års återkomsttid) och intensiva regn med en högre återkomsttid än 20 kan medföra risk för översvämning i tätorter. Därför är det huvudsakliga målet att markens höjdsättning är sådan att instängda områden med planerad bebyggelse undviks samt att vatten avleds ytligt på ett sätt som inte ger upphov till skador på människor och egendom.

6.2 FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING

6.2.1 Kvartersmark

För att omhänderta dagvatten från takytorna inom utredningsområdet föreslås att växtbäddar anläggs. I Tabell 4 redovisas den erforderliga fördröjningsvolym som behövs för att leva upp till åtgärdsnivån samt ytbehovet för anläggningen för respektive kvarter. Beräkningarna bygger på ett antaget typutförande av växtbäddar som tillåter en ytlig översvämningsszon med 0,08 m djup, en mäktighet på det porösa lagret på 0,5 m som har en porositet på 15 %. Dessa dimensioner gör att åtgärdsnivån kan uppfyllas med växtbäddar som har en yta som motsvarar 10 % av takens reducerade yta. Hur stor del av gårdsytan som behöver tas i anspråk varierar och framgår av Tabell 8. Med en annan utformning blir ytbehovet annorlunda. Även andra typer av lösningar påverkar ytbehovet.

Tabell 8. Erforderlig magasinvolym för dagvatten från takytor för respektive kvarter inom detaljplaneområdet, samt ytbehov för typlösning beskriven i texten.

Kvarter	Area tak	Red area	Erforderlig magasinvolym (m ³)	Area växtbädd	Andel av gårdsyta
1	0,07	0,06	13	63	2%
2	0,13	0,12	23	115	4%
3	0,12	0,11	22	112	17%
4	0,08	0,07	15	75	9%
5	0,07	0,07	13	67	3%
6	0,11	0,10	20	102	8%
7	0,17	0,16	31	156	5%
8	0,08	0,07	14	71	23%
9	0,18	0,17	33	166	21%
10	0,11	0,10	19	95	7%
11	0,07	0,07	13	66	2%
12	0,16	0,15	29	146	5%
13	0,20	0,18	35	176	10%
14	0,10	0,09	18	88	34%
15	0,22	0,20	39	197	15%
16	0,08	0,07	14	68	8%
17	0,20	0,18	35	176	11%
18	0,18	0,17	33	165	19%
19	0,10	0,09	19	93	7%
20	0,03	0,03	5	26	0,5%
Summa	2,47	2,22	444	2222	6%

Dagvatten från hårdgjorda gårdsytor föreslås tas omhand i vegetationsklädda ytor inom gårdarna. Anläggs dessa som gräsytor med ett ytmagasin som kan dämna 0,06 m och utförs marken som ett poröst lager med ett djup på 0,2 m och med en porositet på 15 % kan fördröjningsvolymen skapas på en yta som motsvarar ca 13 % av gårdsytans area, se Tabell 9. Beräkningarna bygger på ett schablonmässigt antagande att avrinningskoefficienten (vilket ungefär motsvarar hårdgjordhetsgraden) är 0,6 (med undantag för kvarter 20). Med en annan utformning blir ytbehovet annorlunda. Även andra typer av lösningar påverkar ytbehovet.

Tabell 9. Erforderlig magasinvolym för dagvatten från gårdsytor för respektive kvarter inom detaljplaneområdet samt ytbehov för typlösning beskriven i texten.

Kvarter	Area gård (ha)	Red area (ha)	Erforderlig magasinvolym (m ³)	Gräs med översv zon (m ²)	Andel av gårdsyta (%)
1	0,31	0,19	37	414	13%
2	0,28	0,17	34	378	13%
3	0,06	0,04	8	86	13%
4	0,08	0,05	10	110	13%
5	0,22	0,13	27	295	13%
6	0,13	0,08	15	169	13%
7	0,29	0,18	35	393	13%
8	0,03	0,02	4	41	13%
9	0,08	0,05	10	107	13%
10	0,14	0,08	16	180	13%
11	0,32	0,19	39	433	13%
12	0,29	0,17	35	389	13%
13	0,18	0,11	21	239	13%
14	0,03	0,02	3	35	13%
15	0,13	0,08	15	172	13%
16	0,08	0,05	10	110	13%
17	0,16	0,09	19	208	13%
18	0,09	0,05	10	116	13%
19	0,13	0,08	15	168	13%
20	0,52	0,10	21	231	4%
Summa	3,55	1,92	384,63	4273,63	12%

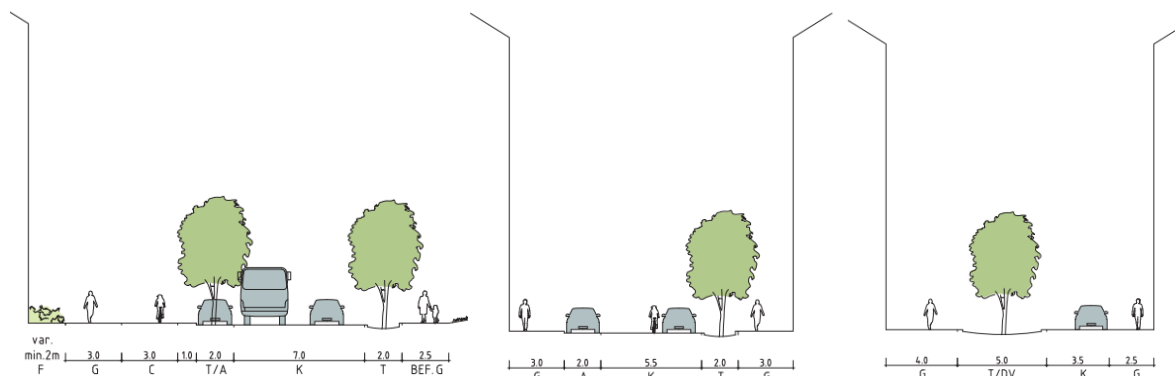
6.2.2 Allmän platsmark

För att omhänderta dagvatten från gator, GC-vägar och övriga hårdgjorda ytor inom planområdet föreslås både växtbäddar och skelettjordar. Utifrån erhållet underlag har antaganden gjorts om att 50 % av de allmänna ytorna omhändertas i växtbäddar och resterande 50 % omhändertas i skelettjordar. Dimensioner för växtbäddarna har antagits enligt beskrivning för kvartersmark ovan. Skelettjordarna har antagits utföras på konventionellt vis, ha ett djup på det porösa lagret på 1 m med en porositet på 10 % enligt riktlinjer från Stockholms stad (2017b). Enligt dessa riktlinjer har skelettjordarna antagits ha en yta på 20 % av den reducerade ytan för fördröjning. Halva denna yta antas bli överbyggd med gatuparkering eller gatumark vilket gör att skelettjordarnas synliga yta blir 10 % av den reducerade ytan. Som ett alternativ kan dessa utföras som luftig skelettjord, varvid ytbehovet för skelettjordar kan reduceras till 6% av den reducerade arean, då porositeten för dessa uppskattas till ca 30%.

Tabell 10. Erforderlig fördröjningsvolym samt erforderligt ytbehov för dagvattenanläggningar för rening av hårdgjorda ytor inom utredningsområdet. Redovisade ytbehov avser 50% av volymen skapas i växtbäddar och 50% i skelettjord. För skelettjord redovisas ytbehovet för konventionell skelettjord samt inom parentes med luftig skelettjord

Markanvändning	Area (ha)	A _{red} (ha)	Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³)	Erforderlig area växtbädd + skelettjord (m ²)
Gata	1,60	1,28	256	640 + 1280 (384)
GC-väg	0,10	0,08	16	40 + 80 (25)
Övriga hårdgjorda ytor	3,34	2,67	535	1340 + 2675 (800)

i Tabell 10 ovan redovisas det ytbehov som behövs för allmän platsmark för att tillgodose kravet på 20 mm magasinvolym i växtbäddar respektive skelettjordar med syftet att rena dagvatten från gator, GC-vägar och övriga hårdgjorda ytor inom utredningsområdet. I Figur 11 framgår det att det finns utrymme för vegetationslösningar som med marginal överstiger 10% av gatubreddens.

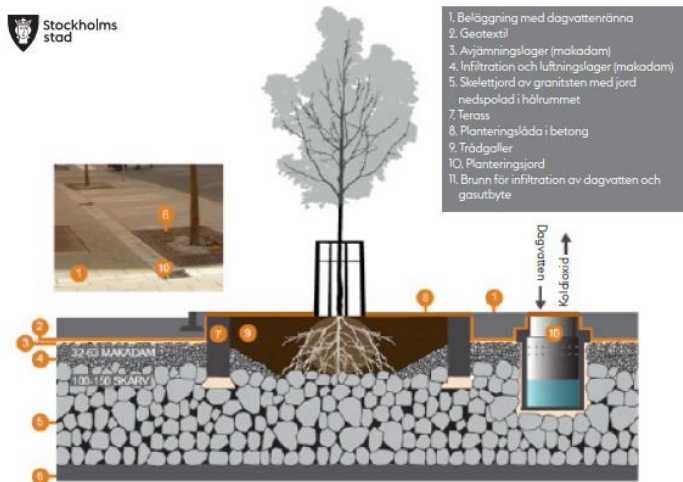


Figur 11 Typsektioner för gator inom planområdet (Fyrspanngatan, Lokalgata, Gränd). SWMS Utredningsskiss 2019-09-11)

6.3 BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER

6.3.1 Skelettjord

Skelettjordar används ofta vid etablering av träd på hårdgjorda ytor i gatumiljöer (Figur 12). Skelettjordar gör jorden mindre kompakt då det består av grov fraktion av krossad sten vilket har en positiv effekt på trädens välmående. Som dagvattenanläggning bidrar skelettjordar med både flödesutjämning och rening. Rening sker genom fastläggning av partiklar på stenarna och under växtsäsong bidrar träden till rening genom att ta upp näringsämnen från dagvattnet via rötterna.

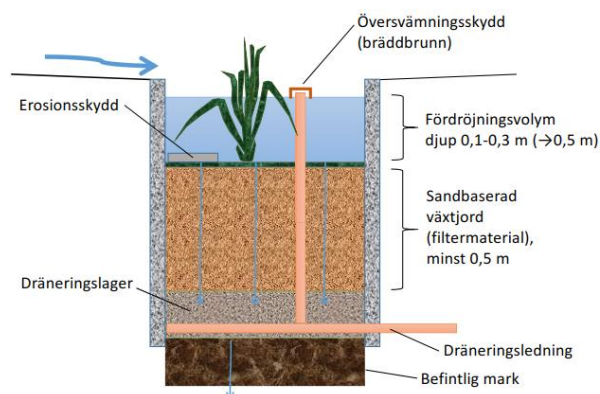


Figur 12. Principskiss för skelettjord.

6.3.2 Växtbädd

Växtbäddar, även kallade biofilter och regnbädd, är en plats- och reningseffektiv metod för att omhänderta dagvatten. Växtbäddar bidrar med fördröjning och rening av dagvatten. De är vegetationsbeksidda markbäddar med fördröjnings- och översvämningsszon där dagvatten tillåts infiltrera och fördröjas samt renas (Figur 13). Där växtbäddar kombineras med skelettjordar inom utredningsområdet ersätts dräneringslagret i växtbädden med en skelettjordskonstruktion.

Genom att låta dagvatten ledas ut över vegetationsbeksidda ytor upptas framförallt fosfor och kväve av växterna. Men de bidrar även med avskiljning av partikulär bundna föroreningar. Beroende på omgivande mark- och grundvattenförhållanden kan dagvatten sedan infiltrera ned i underliggande mark, eller via dräneringsledning. För att inte hindra vatten från att nå växtbädden är det viktigt att tänka på placering av växtbädden, samt att inte anlägga hindrande kantsten utan något inlopp.



Figur 13. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjningsvolym ovanpå växtbädden.

För omhändertagande av takdagvatten är en naturlig placering nära husfasad. Dessa kan utföras om upphöjda eller nedsänkta konstruktioner.

6.4 FÖRORENINGSREDUKTION

Genom att implementera föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvatten enligt avsnitt 6.2 renas dagvatten enligt redovisat i Tabell 11.

Tabell 11. Föroreningsmängder före exploatering i jämförelse med föroreningsmängden efter exploatering både med och utan rening. Förändrad belastning (i procent) redovisas för förslag med rening jämfört med nuvarande förhållanden t.

Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Nuläge	8,4	66	0,83	1,4	6,8	0,037	0,38	0,46	0,0023	3100	59	0,025
Förslag, innan åtgärd	8,2	92	0,29	1	1,9	0,023	0,27	0,23	0,002	1800	21	0,02
Förslag, efter rening	4,28	47,3	0,1326	0,458	0,781	0,008	0,138	0,144	0,0011	1073	8,0	0,010
Förändring (%)	-49%	-28%	-84%	-67%	-89%	-78%	-64%	-69%	-51%	-65%	-87%	-61%

Som kan ses i Tabell 11 reduceras mängderna av samtliga undersökta ämnen ytterligare och även mängderna av näringsämnena reduceras till nivåer under dagens. Halterna av studerade ämnen förändras på ett likartat vis, se Tabell 12.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter i dagvatten före exploatering i jämförelse med halter efter exploatering både med och utan rening.

Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
Nuläge	150	1200	14	24	120	0,65	6,7	8	0,04	55000	1000	0,44
Förslag, innan åtgärd	120	1300	4,1	14	27	0,32	3,8	3,2	0,028	26000	290	0,28
Förslag, efter rening	61	670	1,9	6,4	11	0,11	1,9	2	0,016	15000	110	0,14
Förändring	-59%	-44%	-86%	-73%	-91%	-83%	-72%	-75%	-60%	-73%	-89%	-68%

6.5 ÖVERSVÄMNINGSRISKER VID SKYFALL

För regn med en längre återkomsttid än 20 år är det huvudsakliga målet att leda vatten ytligt på ett sätt som undviker skador på människor och egendom. Analysen av möjliga flödesvägar samt maximala vattendjup vid skyfall utfördes med Scalgo Live (2019). SCALGO Live är ett verktyg som möjliggör en överblick och förståelse för översvämningsrisk under skyfall genom att arbeta med scenarioanalyser. Alla analyser är stationära och de visar bara vatten på ytan utan att hänsyn till flödesdynamik. Detta innebär att tid, infiltration, dräneringssystem och grundvattennivåer inte beaktas i analyserna. Flash-floodkarta visar var översvämningsvatten samlas under regnhändelser med viss volym/intensitet.

Terrängmodellen som använts i denna utredning har interpolerats fram utifrån följande underlag:

- GSD-Höjddata grid 2+ (2017-03-23, hämtat från Scalgo Live)
- Höjdmodell 2m (Lantmäteriverket, 2018-02-01 hämtat från Scalgo Live)
- Befintliga bebyggelse från Fastighetskartan, byggnader (Lantmäteriet, 2017-03-23, hämtat från Scalgo Live)
- Nya byggnader samt planerade vägar inom planområdet (SWMS arkitektur, Dwg fil L16-1 från 2019-09-18). Byggnader har extraherats och höjts med 10 m i terrängmodellen. Andra delar av planområdet har höjdsättas enligt plushöjder från dwg filen.

Analysen har utförts med ett regn avrundat till 56 mm i Scalgo Live. Utgångspunkt för att använda denna siffra motsvarar ett regn med återkomsttiden 100 år, 30 min varaktighet (enligt Dahlström, 2010) och en klimatfaktor (k.f.) på 1,25, vilket enligt dagens klimatscenarier motsvarar ett klimat som

kan tänkas råda år 2100. Totalt motsvarar det ett regn med en intensitet på 111 mm/h eller 55,5 mm på 30 min.

Resultat av analysen (Figur 14) visar att vatten med över 0,5 m vattendjup ansamlas i kvarter 6, 9, 10, 13, 15, 17 samt 18 där lokala lågpunkter eller instängda områden skapas vid exploateringen. För att åtgärda detta problem bör marken i alla kvarter ha en lutning från byggnaden i syfte att säkerställa att vattnet säkert kan ledas ytligt runt huskropparna och bort från varje kvarter vid ett 100-årsregn. Vattnet kan därefter ledas vidare ner mot allmänna vägar där det inte riskerar att skada byggnader och där det finns ytliga vägar för avledning av vattnet vidare nedströms mot recipienten. Höjdsättning av kvarter och vägar bör studeras i mer detalj och säkerställas i nästa skede.

Det är viktigt att notera att resultat som beräknats med Scalgo Live är baserade på underlag med begränsade höjddata (punktvis) för exploateringen samt att analysen inte tar hänsyn till flödesdynamik och resultatet ska därför betraktas som indikativt. Det bedöms dock som den utförda analysen är tillräcklig för att bedöma risken för översvämning utan att utföra extensiva modelleringar, vilket inte bedöms vara motiverat för aktuell bebyggelse.



Figur 14 Maximalt vattendjup och flödesvägar vid ett 56 mm regn. Planerad bebyggelse markeras med fet svart linje, planerade vägar med svart linje och nya kvarter markeras med siffror 1-20. Kartan skapades med Scalgo Live (2019).

Riskområdet nordöst om planområdet som kan utläsas ur Stockholm stad skyfallsmodellering (Figur 5) framträder också i analysen med Scalgo Live. Exploateringen påverkar inte detta område negativt. Däremot kan exploateringen påverka möjligheterna att åtgärda problemet. Utförda beräkningar visar att en kulvert kan reducera problemet (Figur 15), men möjligheten att genomföra lösningen påverkas av hur marknivåer sätts i planområdets norra del (Bruksvägen).

Det finns även uppgift om en bergtunnel i området som inte kommer att nyttjas efter att värmeverket avvecklats. Om denna tunnel kan nyttjas för en dagvattenledning är det möjligt ett alternativt sätt att förbättra situationen för den riskutsatta bebyggelsen. Detta kommer att studeras inför granskningskedet.



Figur 15 Maximalt vattendjup och flödesvägar vid ett 56 mm regn vid analys med en kulvert för riskområde nordöst om planområdet. Planerade bebyggelse markeras med fet svart linje, planerade vägar med svart. En åtgärd (kulvert) för område i nordväst markeras med en streckad svart linje. Förslag för avledningsväg för skyfallsvatten markeras med vita pilar. Kartan skapades med Scalgo Live (2019).

6.6 ÖVERSVÄMNING VID HÖGA VATTENNIVÅER

Lägsta marknivå för planerad bebyggelse är +3,0. dessa nivåer blir aktuella för gatumark i de mest strandnära delarna. Länsstyrelsens anger i sina rekommendationer att ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt behöver placeras ovan nivån +2,7 meter (RH 2000). Detta innebär att föreslagna bebyggelse med marginal uppfyller kravet på höjdsättning med avseende på risk för översvämning i samband med höga nivåer i Mälaren. Entréer och gårdsytor placeras högre än gatumarken, vilket innebär en ytterligare säkerhetsmarginal till extrema vattennivåer.

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

De föreslagna lösningarna är i linje med Stockholms stads åtgärdsnivå, där grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken. Lösningarna uppfyller även kravet för att fördröja 20 mm nederbörd och följer den planerade fastighetsstrukturen. Anläggningarna är anpassade för att kunna hantera en våtvolymer på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation. Föreslagna åtgärder är därför växtbäddar och skelettjordsplanteringar i gatumark, samt växtbäddar för kvartersmarken.

Det är även av vikt att kvarteren höjdsätts så att dagvatten kan avledas till de föreslagna lösningarna och att inga instängda områden skapas. Utredningen visar att planerad bebyggelse med föreslagna åtgärder bedöms kunna hantera skyfall utan allvarliga konsekvenser eller skador på byggnader eller risk för människors liv. Inte heller bedöms det finnas risk att framkomligheten för räddningstjänsten ska påverkas på ett oacceptabelt vis. Centralt för att hanteringen av skyfall är att skapa flödesvägar genom området där vattnet kan rinna och tillfälligt översvämma.

Illustrationsplanen redovisar trädplanteringar längs gatorna men, dessa kan ur dagvattensynpunkt även utföras som växtbäddar. I nästa skede behöver det utredas i mer detalj hur föreslagna anläggningar placeras och dimensioneras. Exakt utformning av anläggningar föreslås ske i projekteringskedet.

7.1 EFFEKTER PÅ MILJÖKVALITETSNORMER

Beräkningarna visar att med föreslagna åtgärder minskar mängden av samtliga studerade ämnen. Schablonberäkningar rymmer dock alltid en osäkerhet och tillförlitligheten kan därför diskuteras. Då resultatet genomgående är positivt bedöms det inte finnas någon anledning att ifrågasätta slutsatserna, även om storleken på beräknade förändringar inte ska tolkas alltför exakt. Dimensionering av reningsanläggningar följer Stockholm stads riktlinjer enligt åtgärdsnivån vid större om- och tillbyggnation (2017). I och med att åtgärdsnivån är framtagen i syfte att definiera en ambitionsnivå för dagvattenåtgärder som leder till att miljö kvalitetsnormerna ska kunna uppnås, är WSP:s samlade bedömning är att exploateringen inte kommer att äventyra möjligheten att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten Mälaren-Görveln.

Den totala fosforbelastningen på Mälaren uppskattas till ca 67 ton/år (SMHI:s vattenwebb) av detta härrör ca 2,7 ton/år (ca 4%) från dagvatten. Tätortsytan utgör 2,53% eller ca 563 km². Motsvarande uppgifter redovisas ej för delavrinningsområdet för Mälaren-Görveln. I relation till den sammanlagda fosforbelastningen är planområdets andel ca 0,1 %. Hänsyn är ej tagen till den retention som sker innan utloppet vid Norrström. Bidraget är således mycket blygsamt.

7.2 DAGVATTENRELATERADE FRÅGOR ATT BEVAKA I FORTSATTA ARBETET

Till utställningsskedet behöver planförslag och dagvattenutredning utvecklas med avseende på följande frågeställningar:

- Beskrivning av gårdsytornas utformning inom kvarteren behöver utvecklas, liksom höjdsättningen i förhållande till kringliggande gatumark. Det behöver säkerställas att slutna kvarter ges en fri yttlig vattenväg genom lämpligt placerad port eller liknande.
- Placeringen av växtbäddar och gatuträd i skelettjordar behöver kontrolleras så att erforderliga fördröjningsvolymerna är placerade på ändamålsenliga platser.
- Möjligheten att skapa kompletterande reningsåtgärder i strandnära läge innan utlopp till recipient bör undersökas ytterligare, med hänsyn till ökat skyddsbehov för vattentäkt.
- Höjdsättning av gator och mark behöver utvecklas ytterligare för att säkerställa väl fungerande avrinningsvägar.
- Höjdsättning av gator och mark i områdets norra del bör även anpassas så förutsättningar skapas för (eller inte försvårar) framtida åtgärder som kan minska översvämningsrisken för bostadsområdet norr om planområdet. En alternativ möjlighet att uppnå samma mål är att nyttja befintliga bergtunnlar inom planområdet. Detta behöver också utredas närmare.
- Föreslagna åtgärder är tillräckliga för att planförslaget ska uppfylla gällande krav (utan extra åtgärder). Möjligheten att skapa kompletterande reningsåtgärder i strandnära läge innan utlopp till recipient kan emellertid undersökas vidare i syfte att ytterligare förbättra vattenmiljön. Planen kan därför komma att anpassas för att möjliggöra kompletterande åtgärder genom att ytterligare ytor för dagvattenåtgärder pekas ut om behov av sådana skulle uppstå längre fram.

8 KÄLLOR

Boverket, 2011. Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd). BBR 2011:6

Dahlström, B., 2010. Regnintensitet - en molnfysikalisk betraktelse. Svenskt Vatten Utveckling, Svenskt Vatten rapport nr 2010-05.

Europeiska kommissionen, 2000. Direktiv 2000/60/EG - en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

SMHI, 2014. Dataserier med normalvärden för perioden 1961-1990.

SMHI:s vattenwebb: <https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb>

Stockholm stad, 2015a. Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering

Stockholm vatten, 2015b. Sannolikhet för marköversvämnning vid 100-årsregn enligt Stockholm.

Stockholm Stad, 2016. "Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse"

Stockholm Stad, 2017. "Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation"

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2015, Skyfallsmodellering för Stockholms stad - Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100).

Stockholm Stad, 2017b. Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinvolym Stockholm Vatten och Avfall (SVOA),

2018a, Skyfallsmodellering Stockholm Stad, Rapport.

StormTac Corporation, 2019. Stormtac software, Stormwater solutions. Version 19.3.1.

Svenskt Vatten, 2004. Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.

Svenskt Vatten, 2016. Publikation P110. Avledning av dag-,drän och spillvatten.

Sveriges Riksdag, 2010. Plan- och bygglag (2010:900); 2 kap. § 5.

VISS, 2018. *Mälaren-Görväln*. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE659147-160765>

WSP, 2014. PM nr 1 Geoteknik, bedömning av geotekniska förhållanden, Hässelbyverket.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com

