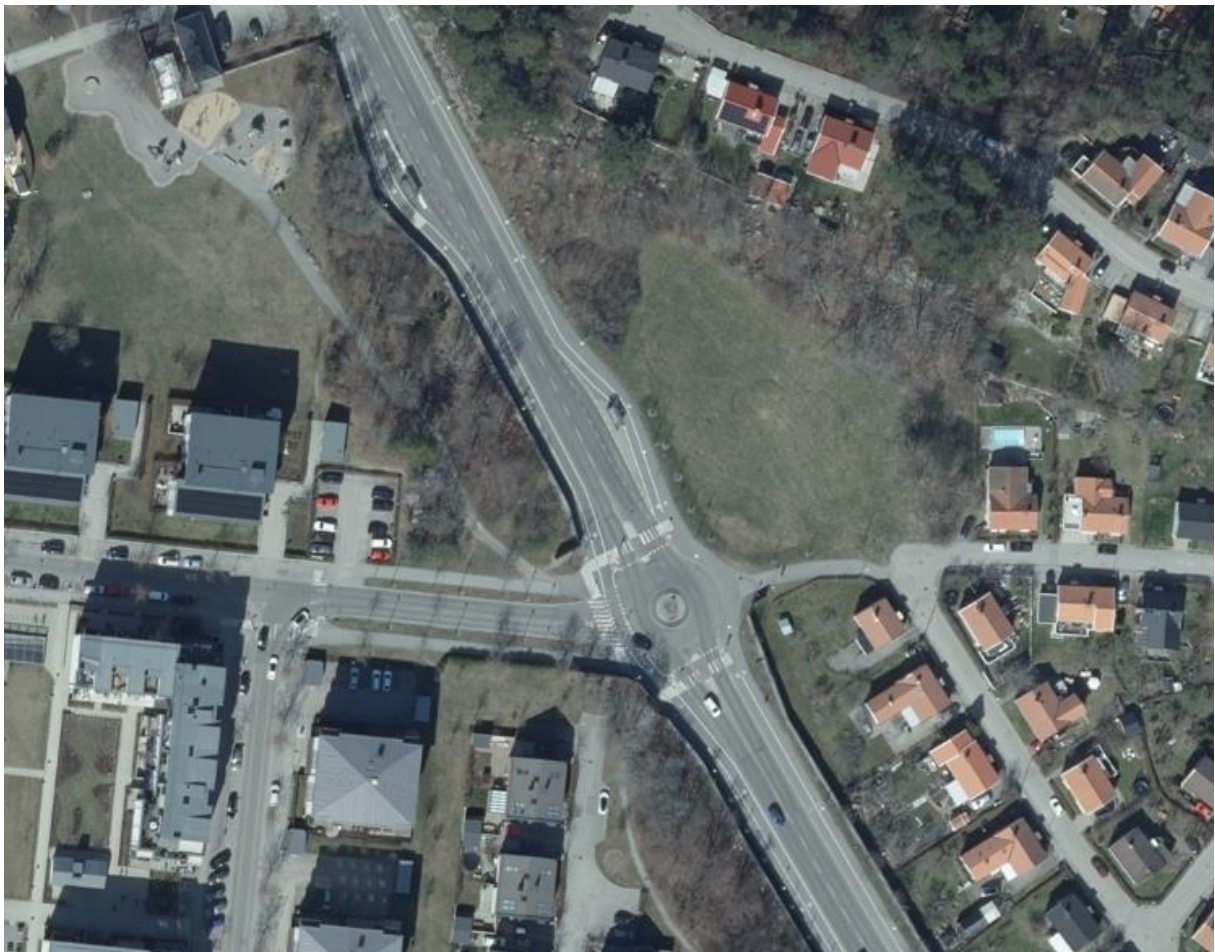


SVENSKA HEM ENTREPRENAD AB

DAGVATTENUTREDNING

KVARTERET ÖGAT

2024-09-13



DAGVATTENUTREDNING

Kvarteret Ögat

Svenska Hem Entreprenad AB

KONSULT

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Svenska hem

Therese Lindblad

Therese@svh.se

WSP

Fredrik Rydholm
Eirini Kapsa
Kristin Holmberg

Fredrik.rydholm@wsp.com
Eirini.kapsa@wsp.com
Kristin.holmberg@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10357381

FÖRFATTARE
Fredrik Rydholm, Eirini Kapsa

DATUM
2024-09-13

ÄNDRINGSDATUM
2024-09-20

GRANSKAD AV
Kristina Arn, David Nilsson

GODKÄND AV
Kristin Holmberg

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING 5

1 INLEDNING 6

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE 6

1.2 GÄLLANDE DETALJPLANER 7

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING 7

2.1 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI 7

2.2 ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTEN 8

STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 8

3 OMRÅDESBESKRIVNING 8

3.1.1 Recipient och statusklassning 10

3.1.2 Vattenskyddsområde 11

3.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar 12

3.1.4 Lokala åtgärdsprogram (LÅP) 12

3.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR 13

3.2.1 Topografi 13

3.2.2 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden 14

3.2.3 Mark- och grundvattenföroreningar 15

3.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING 16

4 AVRINNINGSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR 18

4.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN 18

4.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN 21

4.3 OMRÅDESSKYDD 23

5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHÖV 24

5.1 FLÖDEN 25

5.2 FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN ENLIGT P110 26

5.3 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN OCH P110 27

6 FÖRORENINGAR 27

7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER 29

7.1 LEDNINGSNÄT 29

7.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN 29

7.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL 30

STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING 31

8 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING 31

8.1.1 Nedsänkta gräsytor 32

8.1.2	Växtbäddar	34
9	HANTERING AV SKYFALL	36
10	HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN	38
10.1	DIMENSIONERANDE FLÖDE FRÅN ÅTGÄRDSNIVÅN	38
10.2	FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	39
11	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN	40
STEG 3	SLUTSATSER OCH SUMMERING AV FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING	41
12	SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING	41
12.1	BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ MKN	42
13	REFERENSER	44

SAMMANFATTNING

WSP har fått i uppdrag av Svenska Hem att utföra en dagvattenutredning inför framtagandet av detaljplan för kvarteret Ögat i området Beckomberga, Stockholm. Det planeras att byggas 85 bostäder och till ett av lägenhetshusen planeras ett underjordiskt garage på bjälklag. Markanvisning har skett till Svenska Hem på fastigheterna Råcksta 1:21 och Ögat 1.

Planområdet är totalt ca 5100 m² stort och beläget fem kilometer nordväst om Bromma stadskärna och har delats upp i två separata delområden. Stockholms stad har antagit en dagvattenstrategi och beslutat om en åtgärdsnivå som ska följas i alla exploateringsprojekt, vilket innebär att 20 mm nederbörd ska fördröjas. Planområdets recipient är primärt Bällstaån, som har en *dålig* ekologisk status och en kemisk status som är *uppnår ej god*. En del av planområdet avleds även till Bromma reningsverk, via kombinerade avloppsledningar.

Planområdet består av glacial lera och sandig morän. Genomsläppligheten är skattad som låg för större delen av området, men på vissa håll medelhög. Jorddjupet varierar mellan 3–5 m i västra delen av planområdet och 1–3 m i den östra. Planområdet är i dagsläget oexploaterat och består av skogs- och ängsmark. Söder om planområdet finns ett befintligt ledningsnät för dagvatten, vilket planområdet delvis avvattnas mot i nuläget och i övrigt sker infiltration i mark. En vattendelare har identifierats längs vägen mellan planområdets två separata delar, varvid planområdet delats upp i två separata delområden.

Ett genomförande av planen leder till ett ökat dagvattenflöde och ett större föroreningsinnehåll jämfört med befintlig situation, om inga dagvattenåtgärder anläggs. Orsaken är en större hårdgörningsgrad. För att kompensera ökade flöden och föroreningsinnehåll föreslås ett lokalt omhändertagande av dagvatten. WSP föreslår växtbäddar för att fördröja och rena dagvatten från tak- och torgytor, samt nedsänkta grönytor på de blandade grönområdena. Dimensioneringen utgår från att flödet vid ett 20-årsregn inte ska öka jämfört med den befintliga situationen, vilket i sin tur innebär en fördröjningskapacitet större än åtgärdsnivån (ca 26mm, jämfört med 20 mm för åtgärdsnivån).

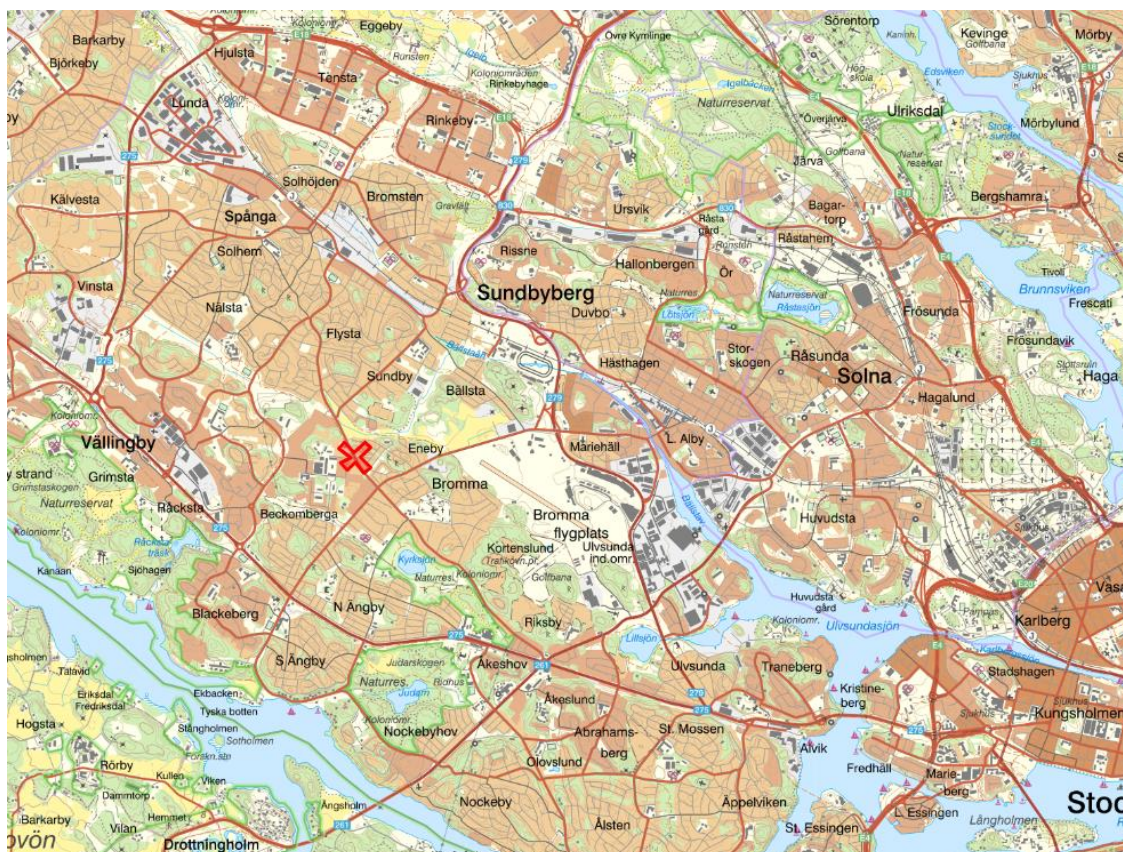
Ur skyfallssynpunkt ligger planområdet inom ett högriskområde, men skyfallskarteringen från Stockholms stad visar på att planområdet inte drabbas lika hårt i förhållande till omgivande bostadsområden. Ett mindre lågområde i anslutning till den framtida torgytan i delområde 2 antas byggas bort. Nedsänkta grönytor föreslås på ytorna avsedda för blandade grönområden, där även höjdsättning bör göras i syfte att grönområdena ska utgöra en lågpunkt för så stora delar av delområdet som möjligt, vilka kan tillåtas översvämmas vid kraftigare regn.

Genom att anlägga föreslagna dagvattenåtgärder minskar föroreningsinnehållet för samtliga undersökta ämnen. Föroreningsmängderna minskar även till viss del i förhållande till befintlig markanvändning, vilket är positivt för recipienten Bällstaån.

Genom att rena och fördröja dagvattnet med föreslagna åtgärder bedöms varken den ekologiska eller kemiska statusen i recipienten Bällstaån påverkas negativt från planområdet. Den planerade markanvändningen bedöms därmed inte försvåra målet att kunna uppnå de beslutade miljö kvalitetsnormerna.

1 INLEDNING

I samband med att detaljplanen tas fram i samrådsskede för en nybyggnation i stadsdelen Bromma, i Stockholm, görs en dagvattenutredning som beskriver hur dagvatten och skyfall från den framtida bebyggelsen ska hanteras. Stockholms stad har antagit en dagvattenstrategi och beslutat om en åtgärdsnivå som ska följas i alla exploateringsprojekt. I följande dagvattenutredning redovisas hur dessa ska uppfyllas. Planområdet ligger ca fem km nordväst om Bromma stadskärna, se översiktskarta i Figur 1.



Figur 1. Planområdes ungefärliga läge markerat med röd kryssmarkering (Lantmäteriet, 2023).

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

WSP har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning i samband med framtagandet av en detaljplan som möjliggör för nybyggnation av ca 85 bostäder i området Beckomberga och Eneby. Planområdet är uppdelat i tre mindre separata områden, varav dagvattenutredning omfattar två av dessa. Markanvisning har skett till Svenska Hem i Bromma (Stockholms Stad, 2021a) och fastigheterna som planområdet omfattar är del av Råcksta 1:21 och Ögat 1.

För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering, utreds åtgärdsförslag i syfte att se till att de går i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2015) och åtgärdsnivån på 20 mm (Stockholms stad, 2016). Dagvattenutredningens syfte är att beskriva och utreda dagvattensituationen. Den har även som syfte att med utgångspunkt från nuvarande förhållanden undersöka hur planerad markanvändning kommer påverka dagvattenflöden och föroreningsbelastningen.

1.2 GÄLLANDE DETALJPLANER

Nuvarande detaljplaner för planområdet är P2004-00990 från år 2006, där föreslagen användning är parkmark. Stadsplanen 0180-2146A från år 1935 är gällande för fastigheten Ögat (del av planområdet), och medger bostäder i två våningar (Stockholm stad, 2021a).

2 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Förslag på dagvattenhantering för planområdet har tagits fram utifrån följande vägledningar och krav: Stockholms stads dagvattenstrategi, Stockholms stads åtgärdsnivå för vatten samt Länsstyrelsens rekommendationer för hantering av översvämningar till följd av skyfall.

2.1 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) syftar till att skapa 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.* Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.* Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med mer intensiv nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt om möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimatförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.
3. *Resurs- och värdeskapande för staden.* Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
4. *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande.* För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

2.2 ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTEN

Stockholms stad har tagit fram en åtgärdsnivå som tillämpas vid ny- och större ombyggnation för att se till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi (Stockholms stad, 2016).

För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna uppfyllas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70 - 80 %. Detta leder till att 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 våtvolyms på 20 mm och ha mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymsen ska utformas som en permanentvolyms, eller en volym som avtappas under ca 12 timmar och vattnet ska passera ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning av föroreningar (Stockholms stad, 2016).

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

3 OMRÅDESBESKRIVNING

I anslutning till planområdet finns befintliga bostadsområden, med både villor och lägenheter. I direkt anslutning till planområdets södra del ligger en cirkulationsplats och mellan planområdets två delar går Spångavägen, se Figur 2. Söder om planområdet löper Styresman Sanders väg och Hjortronvägen. I Figur 2 visas planområdets utbredning och totalt uppgår storleken till ca 5100 m². Planområdet är i dagsläget oexploaterat och västra delen består av skogsmark samt en asfalterad gångbana, medan östra delen utgörs av ängsmark, se ortofoto i Figur 3.



Figur 2. Översiktskarta över planområdet (Lantmäteriet, 2023).



Figur 3. Ortofoto på planområdet, med planområdesgräns ungefärligt markerat i vitt (Lantmäteriet, 2023).

3.1.1 Recipient och statusklassning

Avrinningen från delområde 1, samt delar av delområde 2, sker till Bällstaån (SE658718-161866), se kapitel 4.2. Miljökvalitetsnormer för Bällstaån beslutades senast år 2021 för förvaltningscykel 3. Dessa normer anger vilken status vattenförekomsten ska ha och vilket år detta ska ha uppnåtts. Miljökvalitetsnormerna för Bällstaån är *måttlig* ekologisk status till år 2027 och *god* kemisk ytvattenstatus till 2027, med mindre stränga krav för bromerad difenyleter, samt kvicksilver och kvicksilverföreningar. För kemisk ytvattenstatus görs även undantag med tidsfrist för Benso(a)pyren samt Benso(g,h,i)perylen. Statusen av andra kvalitetsfaktorer som klassats som *god* får heller inte försämrats (VISS, 2024).

Enligt den senaste statusklassificeringen för Bällstaån (förvaltningscykel 3, 2017–2021) har Bällstaån bedömts ha en *dålig* ekologisk status med hög tillförlitlighet, baserat på morfologiska förändringar. Den kemiska statusen har bedömts som *uppnår ej god* på grund av att gränsvärdena för prioriterade ämnena perfluoroktansulfon (PFOS), benso(g,h,i)pyren, föreningar av kvicksilver (Hg), samt polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Den ekologiska och kemiska statusklassificeringen av recipienten på kvalitetsfaktornivå sammanfattas i Tabell 1. Utslagsgivande parametrar för recipientens ekologiska status är den biologiska kvalitetsfaktorn makrofytter, samt den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn SFÄ (särskilt förorenade ämnen).

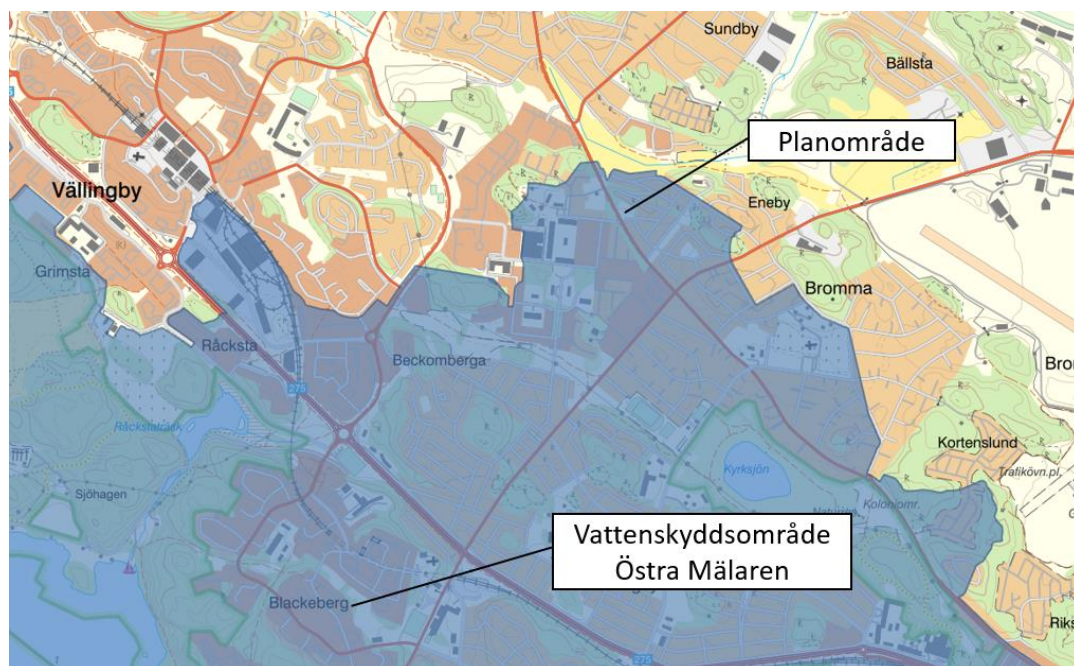
Tabell 1. Bedömningsgrund för klassning av ekologisk status och kemisk status för vattenförekomsten Bällstaån (SE658718-161866).

Vattenförekomst	Kvalitetskrav	Aktuell status	Kvalitetsfaktorer och klassificerade parametrar		
Bällstaån (SE658718-161866)	Måttlig ekologisk status 2027	Dålig	Biologiska	Påväxt-kiselalger	Måttlig
				IPS-index för kiselalger	Måttlig
				Fisk	Dålig
			Fysikalisk-kemiska	Näringsämnen	Otillfredsställande
				Försurning	Hög
				Särskilda förorenande ämnen	Måttlig
	God kemisk ytvattenstatus 2027	Uppnår ej god	Hydromorfologiska	Konnektivitet i sjöar	Dålig
				Morfologiskt tillstånd i sjöar	Dålig
			Prioriterade ämnen	Antracen	God
				Bromerade difenyleter	Uppnår ej god
				Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
				PFOS	Uppnår ej god
				Fluoranten	God
				Bly och blyföreningar	God
				Kadmium och kadmiumföreningar	God

Ett antal påverkanskällor har identifierats inom avrinningsområdet för Bällstaån. Förorenade områden samt deponier är punktkällor som enligt VISS bedöms ha en betydande påverkan på vattenförekomstens status. Dessutom bedöms ett antal diffusa källor däribland urban markanvändning, transport och infrastruktur samt atmosfärisk deposition ha en betydande påverkan på statusen.

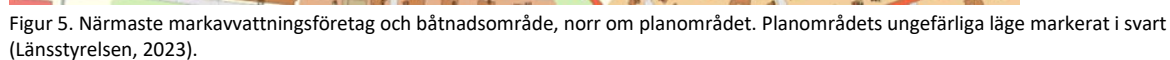
3.1.2 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas av vattenskyddsområdet *Östra Mälaren*, se dess utbredning samt planområdets läge i Figur 4. (VISS, 2023b). Enligt skyddsföreskrifterna för Östra Mälarens skyddsområde innebär det att dag- och dräneringsvatten från ombyggda eller nya hårdgjorda ytor som kan misstänkas vara en föroreningskälla inte får släppas ut till ytvatten utan att först renas. Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från vägar, broar, parkeringar och järnvägsspår ska utformas med möjlighet till uppsamling och fördröjning vid exempelvis kemikalieolyckor.



Figur 4. Utsträckning av vattenskyddsområdet Östra Mälaren, markerat i blått (VISS, 2023b).

Inom och i direkt anslutning till planområdet finns inga markavvattningsföretag. Norr om planområdet ligger markavvattningsföretaget och båtadsområde: *Beckomberga-Flysta tf, Nählsta-Vellingby tf*, se skrafferade ytan i Figur 5 (Länsstyrelsen, 2023).



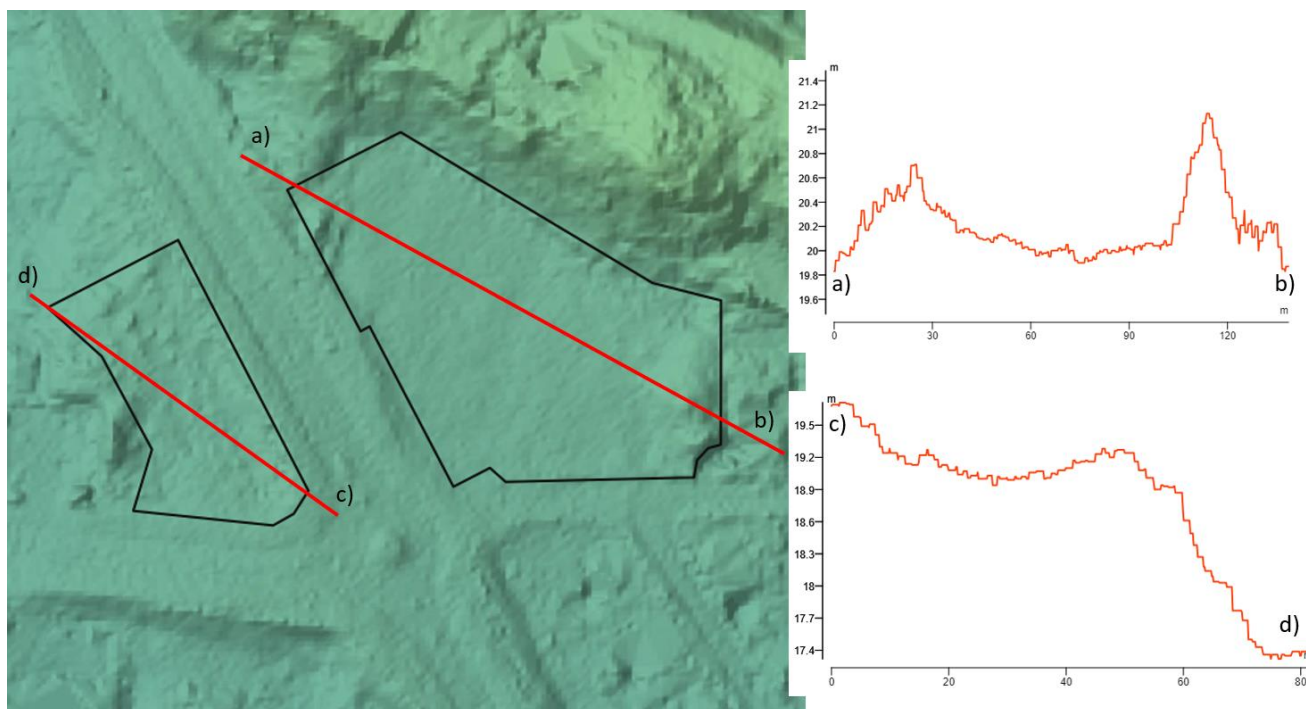
I Stockholms stad tas Lokala åtgärdsprogram (LÅP) fram för stadens vattenförekomster. De lokala åtgärdsprogrammen syftar till att uppnå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomster med hjälp av olika åtgärder. En typ av åtgärd är att rena dagvattnet från befintlig bebyggelse.

Planområdets recipient Bällstaån mynnar i Mälaren-Ulvsundasjön, där kvaliteten på vattnet successivt förbättrats. Kommunen har vidtagit ett lokalt åtgärdsprogram som bl.a. syftar till att förebyggande verka för ett minskande av spridningen av förorenande ämnen, regelbunden kontroll av dagvatten- och bräddutlopp, minska bräddning från avloppsledningsnät till Mälaren-Ulvsundasjön, samt upprätthålla en god rening i dagvattenanläggningar genom att se till att kontrollprogram efterlevs.

3.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

3.2.1 Topografi

Områdets befintliga terräng är flack. Högsta marknivån är längst österut, runt +21 m (RH2000). I stort varierar marknivåerna mellan +19 m och +21 m för planområdets östra del och mellan +18 m och +20 m i den västra delen (Scalگو Live, 2023). Se terrängmodell med framtagna terrängprofiler i Figur 6.

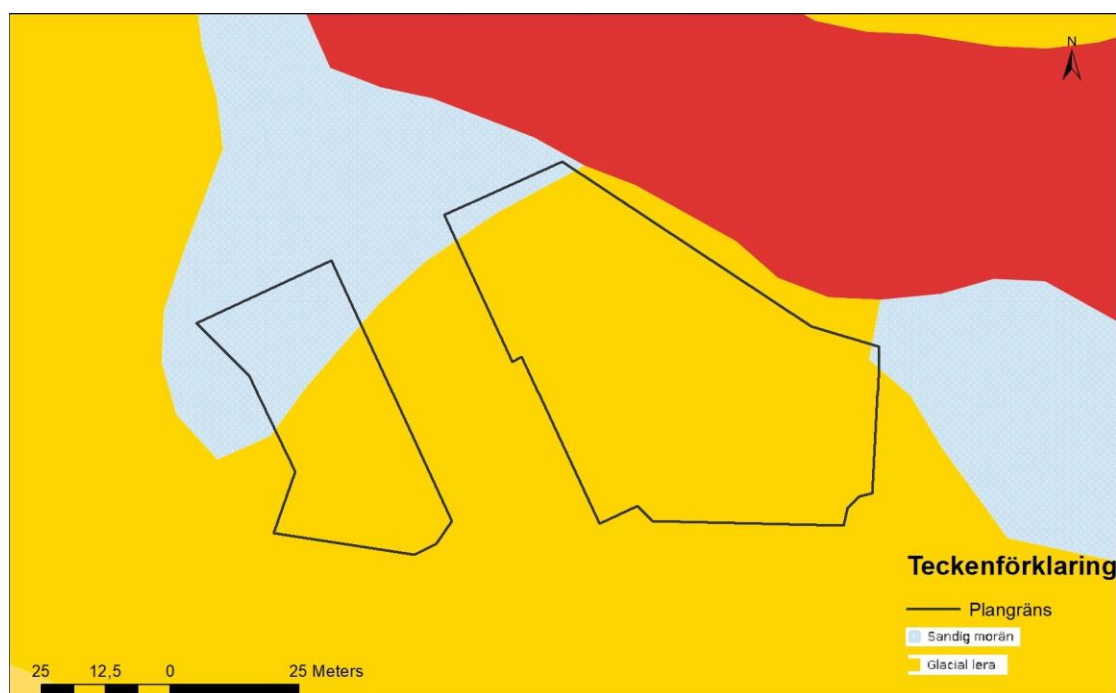


Figur 6. Befintlig topografi i planområdet, med tillhörande terrängprofiler (Scalگو Live, 2023).

3.2.2 Geologiska och hydrogeologiska förhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2023) består planområdet av glacial lera och sandig morän, vilket visas i Figur 7. Inom planområdet finns inga uppmätta grundvattennivåer. Det rekommenderas att en geoteknisk utredning och inmätning av grundvattennivåer genomförs för planområdet för att få en tydligare bild över de lokala förutsättningarna.

Skattad genomsläppligheten inom planområdet är huvudsakligen låg, med undantag för vissa, mindre delar av området där genomsläppligheten är medelhög, se Figur 8. Jorddjupet inom planområdet är enligt SGU skattat till 3–5 m i västra delen och 1–3 m i östra delen.



Figur 7: Skattade jordartsförekomster inom planområdet. Planområdet markerat i svart (SGU,2023).



Figur 8: Skattad genomsläpplighet i planområdet. Planområdet ungefärligt markerat i svart (SGU,2023).

3.2.3 Mark- och grundvattenföroreningar

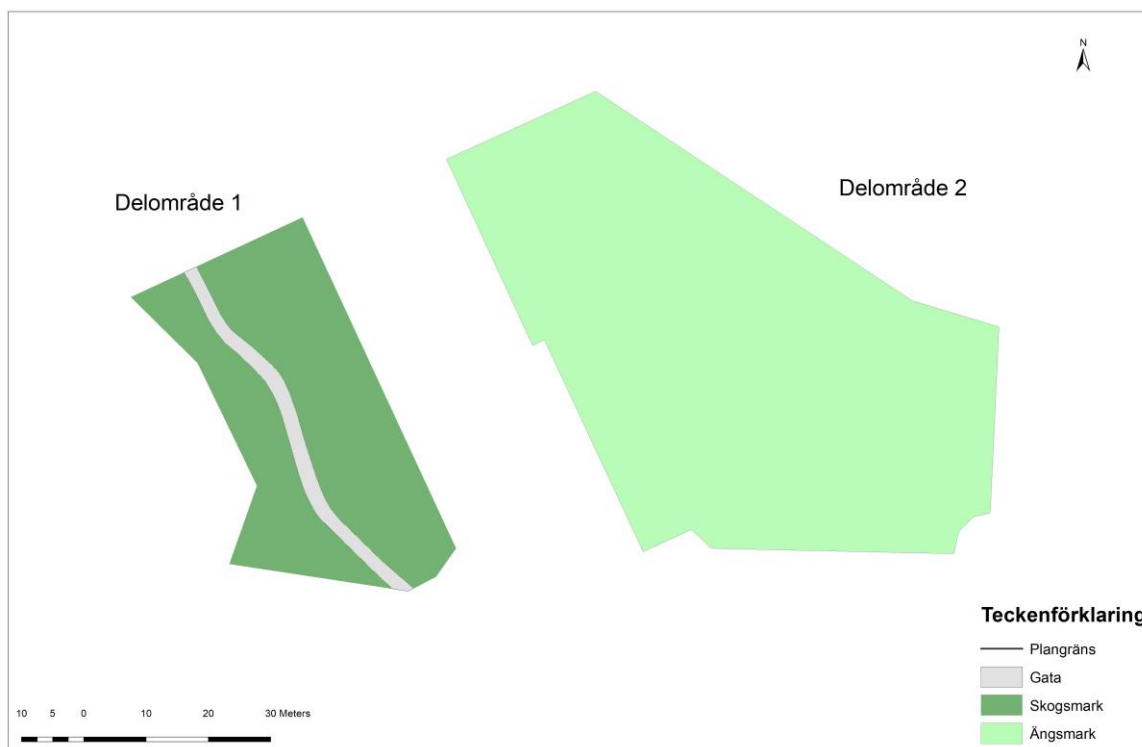
Enligt Länsstyrelsens Webb GIS (Länsstyrelsen, 2023) finns ett potentiellt förorenat område inom planområdets västra del som är ej riskklassat och innehar status: *identifiering*, se Figur 9.



Figur 9: Översikt förorenad mark (Länsstyrelsen, 2023).

3.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

Befintlig markanvändning har karterats med hjälp av ortofoto, se Figur 10. Framtida markanvändning baseras på framtagna situationsplan (daterad 2023-11-14) se Figur 11. Ingen hänsyn har tagits till förändringar som gjorts under förprojekteringen då dessa bedöms vara för små för att ha någon påverkan.



Figur 10. Befintlig markanvändning inom planområdet. Planområdesgränsen är markerad i svart och marktyper i området har karterats enligt teckenförklaring.

De ytor som karterats *torg* antas hårdgöras genom anläggandet av stenplattor. Asfaltsytorna i delområde 2 utgörs av en vändplan, samt en nedfart till ett planerat underjordiskt garage. Byggnaderna planeras byggas med flacka tak och en antaget jämnt fördelad avrinning för dagvattnet kan antas från dessa.



Figur 11. Planerad markanvändning i planområdet, där planområdesgränsen visas i svart. Ytkartering har gjorts enligt teckenförklaring. Karterade ytor och värden på avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Befintlig och planerad markanvändning för planområdet.

Befintlig markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [m ²]
Gata	146	0,8	117
Skogsmark	1282	0,1	128
Ängsmark	3651	0,1	365
Totalt	5079	0,12*	610
Planerad markanvändning	Area [m ²]	Avrinningskoefficient	Reducerad area [m ²]
Tak	1588	0,9	1429
Torg	656	0,8	525
Asfalt	502	0,8	402
Grönområde	1789	0,1	233
Totalt	5079	0,51*	2589

*sammanvägd avrinningskoefficient

4 AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

4.1 YTLIGA AVRINNINGSSOMRÅDEN

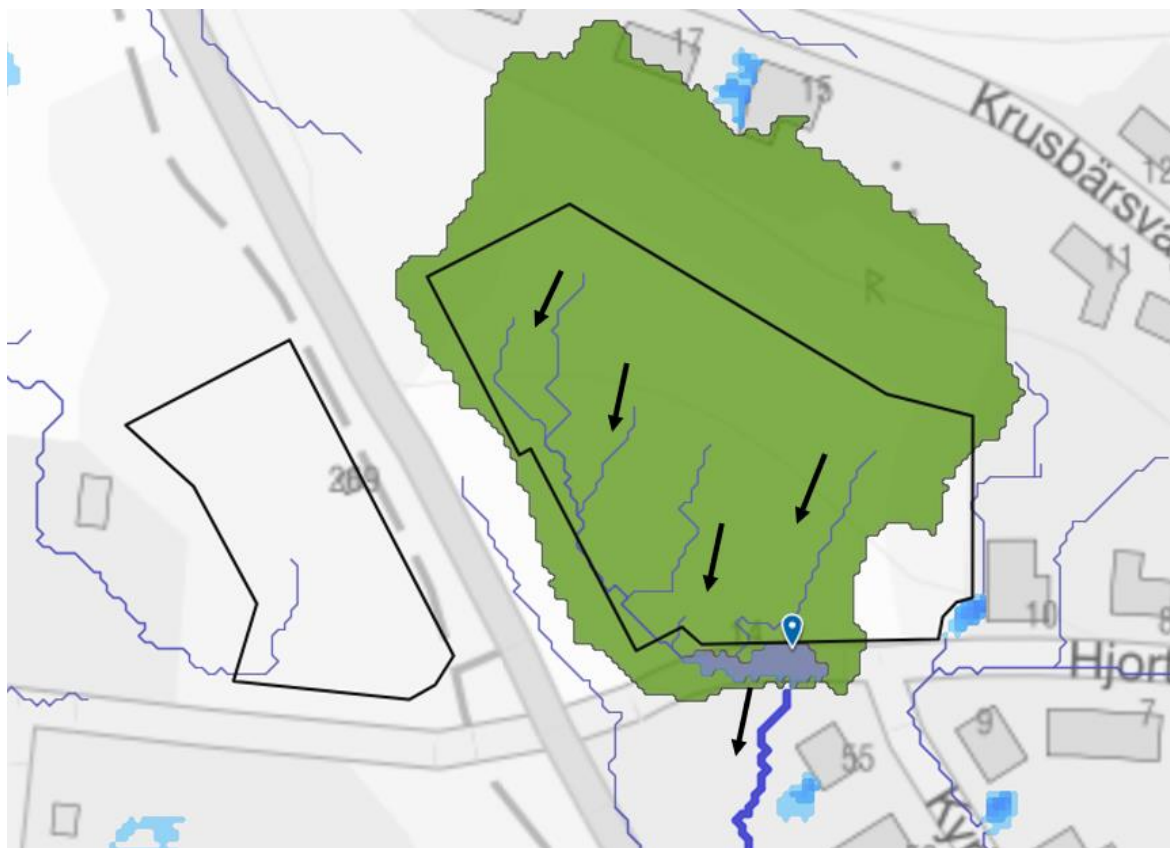
Planområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet som avrinner mot Mälaren-Ulvsundasjön, se avrinningsområdets utbredning i Figur 12. Den ytliga avrinningen sker inte till samma punkt som det tekniska avrinningsområdet, vilket visas i kapitel 4.2.



Figur 12. Naturliga avrinningsområden enligt SVOA (2024b). Planområdets avrinningsområde visas i ljusblått. Planområdet visas ungefärligt i svart.

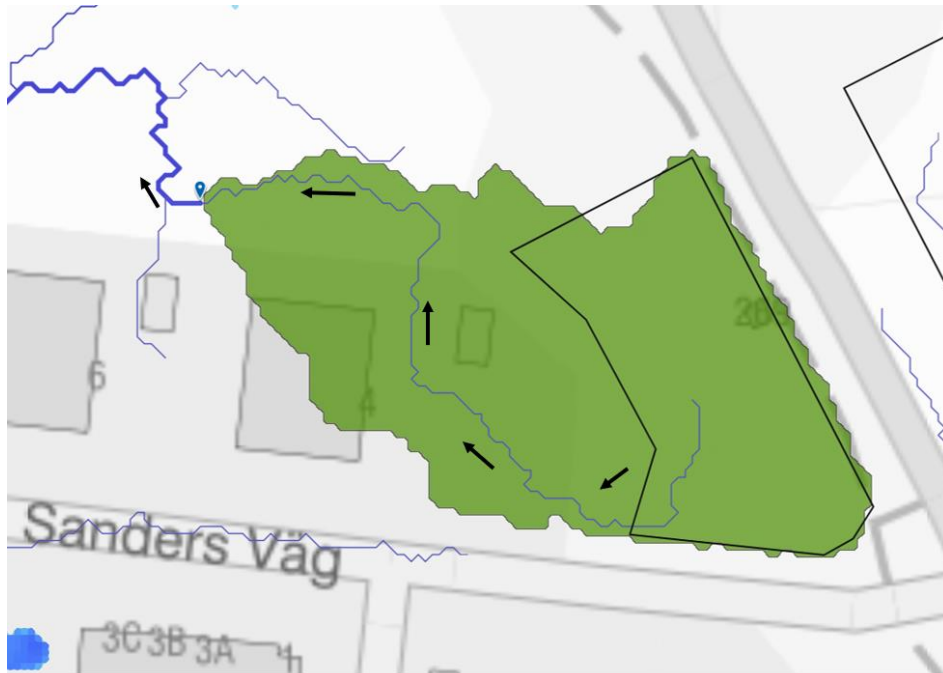
En analys över ytlig avrinning för planområdets befintliga markanvändning har utförts i programmet Scalgo Live (2023), vilket är ett GIS-baserat verktyg som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenavrinningsperspektiv. Som underlag använder programmet data från Lantmäteriets nationella laserskanning med en upplösning på 1x1 meter. Vald nederbördsmängd är 56 mm, vilket motsvarar ett 100-årsregn med 30 minuters varaktighet och en klimatkfaktor på 1,25. Programmet tar även hänsyn till ledningsnät och markens infiltrationskapacitet. Bredden av flödesvägar återges inte i Scalgo Live.

Figur 13 visar yttlig avrinning för den befintliga marken i östra delen av planområdet. Grönmarkerat område i figuren, vilket omfattar större delen av östra planområdet, visar hur avledning sker söderut mot blå markör. Vidare därifrån avrinner dagvatten yttligt söderut mot ett lågområde. Storleken på gröna avrinningsområdet uppgår till 0,64 ha. Vattendjup mindre än 10 cm visas ej. Vattenansamlingen vid blå markering uppgår enligt Scalgo Live till ca 3 m³.



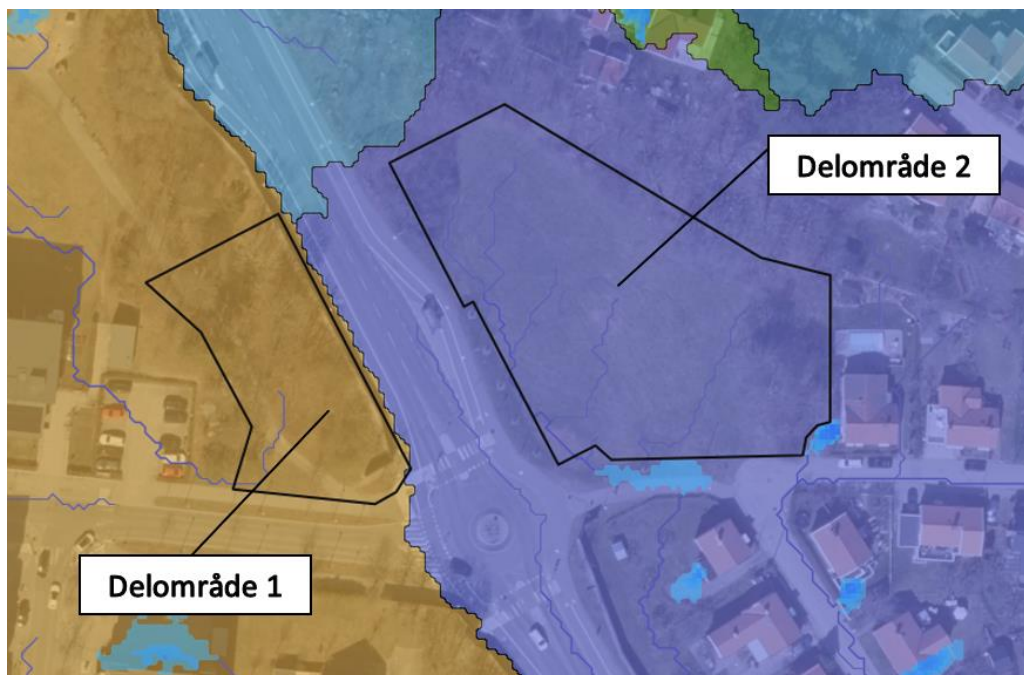
Figur 13. Yttligt avrinningsområde för planområdets östra del (grönt) och flödesvägar (blå), med planområdet ungefärligt markerat i svart och flödesriktning markerat med svarta pilar (Scalgo Live, 2023).

Större delen av planområdets västra del avrinner ytligt i västlig riktning mot blå markör, vilket visas i Figur 14. Storleken på gröna avrinningsområdet uppgår till ca 0,35 ha.



Figur 14. Ytligt avrinningsområde för planområdets västra del (grönt) och flödesvägar (blå), med planområdet ungefärligt markerat i svart. (Scalgo Live, 2023).

I Scalgo Live (2023) visas en uppdelning i avrinningsområden enligt Figur 15, där vattendelare i området identifierats vid en nederbördsmängd på 56mm (avrinningsområdena visas i olika färger). Baserat på områdets vattendelare syns en gräns längs vägbanan mellan planområdets olika separata områden, vilket är skäl till att planområdet delas upp i delområden.

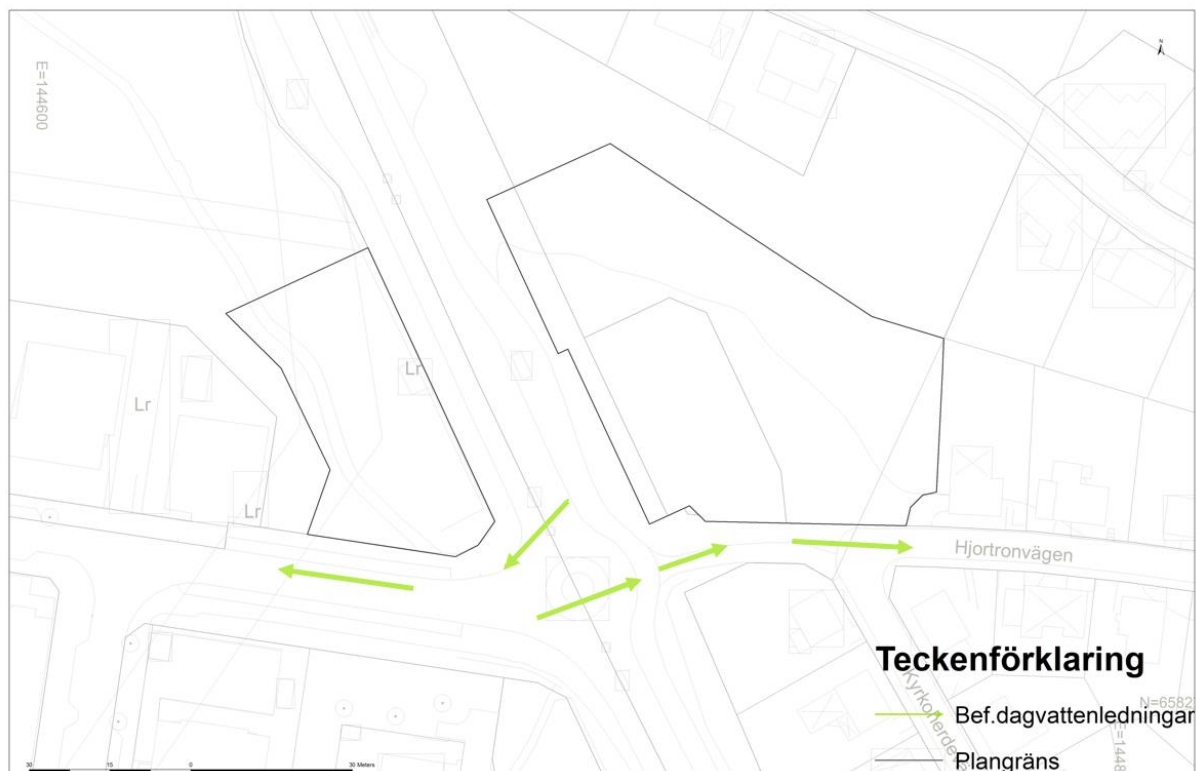


Figur 15. Identifierade vattendelare i Scalgo Live (2023), vid en nederbördsmängd på 56mm. Delområde 1 (brunt) och delområde 2 (violett) ingår i två olika lokala avrinningsområden.

4.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

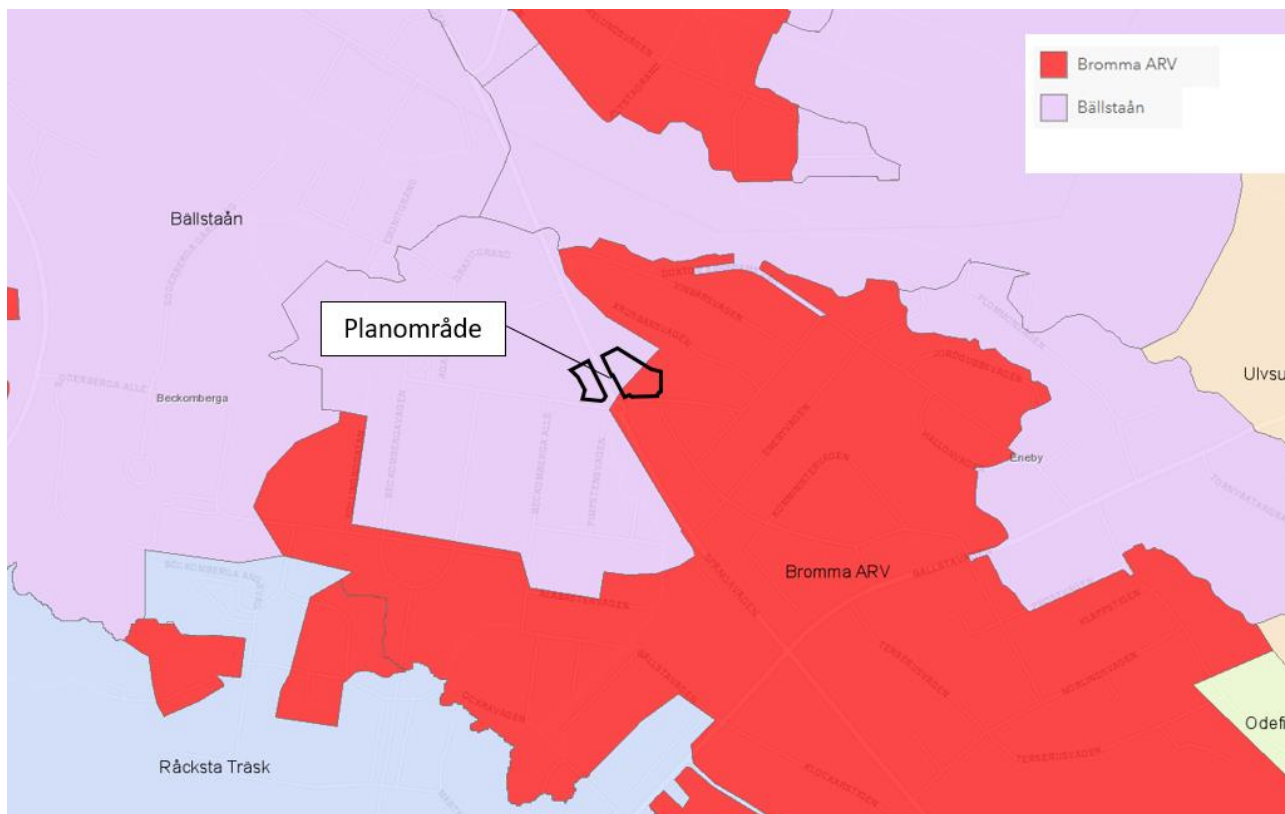
Planområdets tekniska avrinningsområden avleds inte till samma punkt som det ytliga avrinningsområdet som beskrivits under kapitel 4.1. Delområde 2 ligger delvis inom ett område med duplicerat avloppssystem, som avleds i Bromma reningsverk. Söder om planområdet finns två befintliga dagvattenledningar. Ledningssystemet söder om delområde 1 avleds i västlig riktning och ledningarna söder om delområde 2 avleds österut, se Figur 16. (SVOA, 2023).

Ledningsdimensionerna på befintliga ledningar är mindre än 300 mm och utgörs av både betong- och plastledningar. Eventuell anslutning till befintliga dagvattenledningar kan vara aktuellt, då underliggande garage i delområde 2 medför att dagvattnet inte kan infiltreras (SVOA, 2023).



Figur 16: Befintligt dagvattenledningsnät nära planområdet (SVOA, 2023).

I Figur 17 visas de tekniska avrinningsområdena för planområdet, där det rödmarkerade området avleds till Bromma reningsverk och området i magenta avleds till Bällstaån (SVOA, 2024a). SVOA utreder möjligheten att delar av området går att koppla om från kombinerade- till duplicerade ledningar, vilket då skulle innebära att hela planområdet skulle avledas till Bällstaån (SVOA; 2024b). Under kapitel 6, i föroreningsberäkningarna, har däremot antagits att allt dagvatten från planområdet avleds till recipienten Bällstaån.



Figur 17. Tekniska avrinningsområden, rött område avleds till Bromma reningsverk via kombinerade ledningar och området i magenta avleds till Bällstaån (SVOA, 2024a).

4.3 OMRÅDESSKYDD

Enligt Riksantikvarieämbetet (2023) finns det inga rapporterade kulturhistoriska lämningar eller övriga fornlämningar inom själva planområdet. Nordöst om planområdet, se Figur 18, finns rapporterade fornlämningar i form avstensättningar. Det finns även kulturhistoriska lämningar i form av ristningar från medel- eller historisk tid, men dessa antas inte påverkas av den avrinning som sker från planområdet, då avrinning sker söderut.



Figur 18. Översikt rapporterade fornlämningar och kulturhistoriska fynd i området (Riksantikvarieämbetet, 2023), planområdesgräns ungefärligt markerad i vitt.

5 DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Till grund för flödesberäkningarna ligger kartering av befintlig och planerad markanvändning som redogörs för i kapitel 3.3, samt schablonvärden på avrinningskoefficienter. Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2019) och Svenskt Vattens publikation för dag-, drän och spillvatten (P110), från 2016. Planområdet efter exploatering har bedömts som tät bostadsbebyggelse enligt P110. Det innebär att systemet ska klara regn med en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och motsvarande med en återkomsttid på 20 år innan vattnets trycklinje kommer upp i marknivå.

Hänsyn ska även tas till minst 100-årsregn vid höjdsättning för att säkerställa att bebyggelse inte skadas. Dimensionerande dagvattenflöden som beräknats i denna utredning avser därmed regn med återkomsttiderna 20- och 100 år, med och utan klimatfaktor. Beräkningar har utförts med rationella metoden:

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

Där:

Q_{dim} = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

Nederbördsintensitet beräknas med Dahlströms formel (Svenskt Vatten, P104). Klimatfaktor 1,25 och avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vatten P110, samt beräkningsverktyget StormTac (v.23.4.2). I enlighet med P110 används klimatfaktorn 1,25 för beräkningar av framtida dagvattenflöden. Ytor för befintlig markanvändning har karterats enligt grundkarta och ortofoto. För planerad markanvändning har i stället aktuell situationsplan använts (daterad 2023-11-14).

Enligt rationella metoden är regnets varaktighet lika med områdets rinntid för regnet. Varaktigheten har beräknats utifrån schablonvärden för rinnhastigheter i P110 och generella antaganden gällande rinnsträckor. För befintlig markanvändning har rinntiderna beräknats till 10- respektive 15 minuter för delområde 1 och 2. För framtida markanvändning har motsvarande beräknats till 10 minuter för båda delområden (Svenskt Vatten, 2016).

I Tabell 3 och Tabell 4 visas beräknade dimensionerande flöden för befintlig och framtida mark uppdelat per delområde. I tabellerna visas flöden för regn med 20- och 100-års återkomsttid, samt beräknad fördröjningsvolym för att omhänderta en nederbörd på 20 mm. Ingen hänsyn har tagits till en eventuellt ökande avrinningskoefficient som en konsekvens vid kraftigare nederbörd (enligt P110), vilket medför att uträknade flöden vid ett 100-årsregn kan antas vara underskattade.

5.1 FLÖDEN

Uppgifter om befintlig och planerad markanvändning har hämtats från Tabell 2 (kapitel 3.3) och används i Tabell 3 och Tabell 4 som redovisar dagvattenflödena.

Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden för befintlig markanvändning som genereras vid 20- och 100-årsregn för planområdet, samt fördröjningsbehov vid 20 mm och beräknade årsmedelflöden.

Befintlig markanvändning	Area [m²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m²]	10-årsregn utan kf [l/s]	20-årsregn utan kf [l/s]	100-årsregn utan kf. [l/s]	Årsmedelflöde [m³/år]	Årsmedelflöde [l/s]
Delområde 1								
Gata	146	0,8	117	3	3	6	70	0,002
Skogsmark	1282	0,1	128	3	4	6	77	0,002
Summa delområde 1	1428	0,17*	245	6	7	12	150	0,0047
Delområde 2								
Ängsmark	3651	0,1	365	7	8	14	219	0,007
Summa delområde 2	3651	0,1*	365	7	8	14	219	0,007
Totalt	5079	0,12*	610	13	15	26	369	0,012

*sammanvägd avrinningskoefficient

Tabell 4. Dimensionerande dagvattenflöden som genereras vid 20-årsregn och 100-årsregn för planerad markanvändning för planområdet, med en klimatfaktor på 1,25 och beräknade årsmedelflöden.

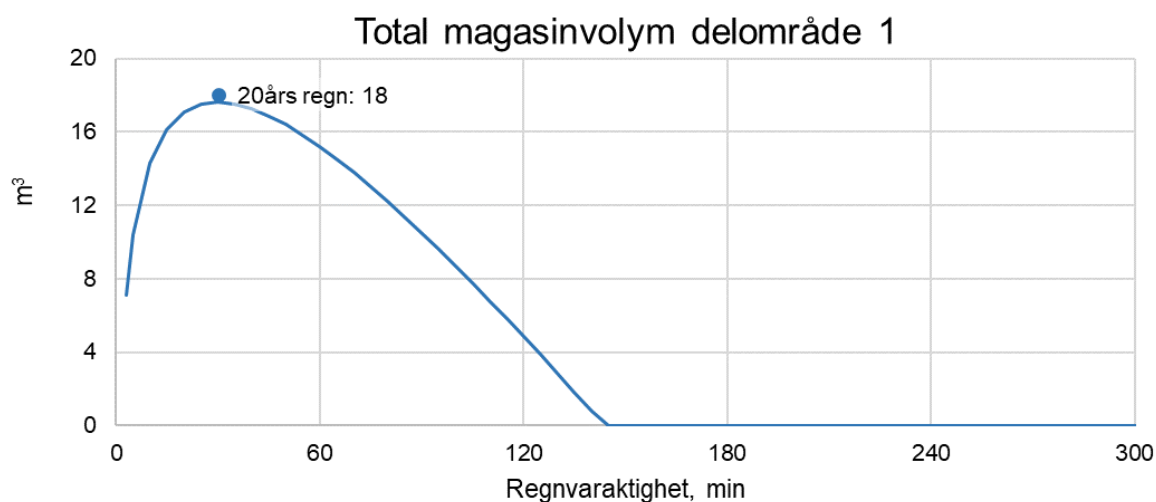
Planerad markanvändning	Area [m²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad area [m²]	10-årsregn Inkl. kf [l/s]	20-årsregn Inkl. kf [l/s]	100-årsregn Inkl. kf [l/s]	20 mm fördröjning [m³]	Årsmedelflöde [m³/år]	Årsmedelflöde [l/s]
Delområde 1									
Tak	616	0,9	554	16	20	34	11	333	0,0106
Torg	268	0,8	214	6	8	13	4	129	0,0041
Grönområde	544	0,1	54	2	2	3	1	33	0,001
Summa delområde 1	1430	0,58*	823	23	30	50	16	495	0,016
Delområde 2									
Tak	972	0,9	875	25	31	53	17	526	0,01666
Torg	388	0,8	310	9	11	19	6	187	0,00591
Grönområde	1789	0,1	179	5	6	11	4	108	0,00341
Summa delområde 2	3650	0,48*	1766	50	63	108	35	1061	0,034
Totalt	5079	0,51*	2589	73	93	158	51	1556	0,05

*sammanvägd avrinningskoefficient

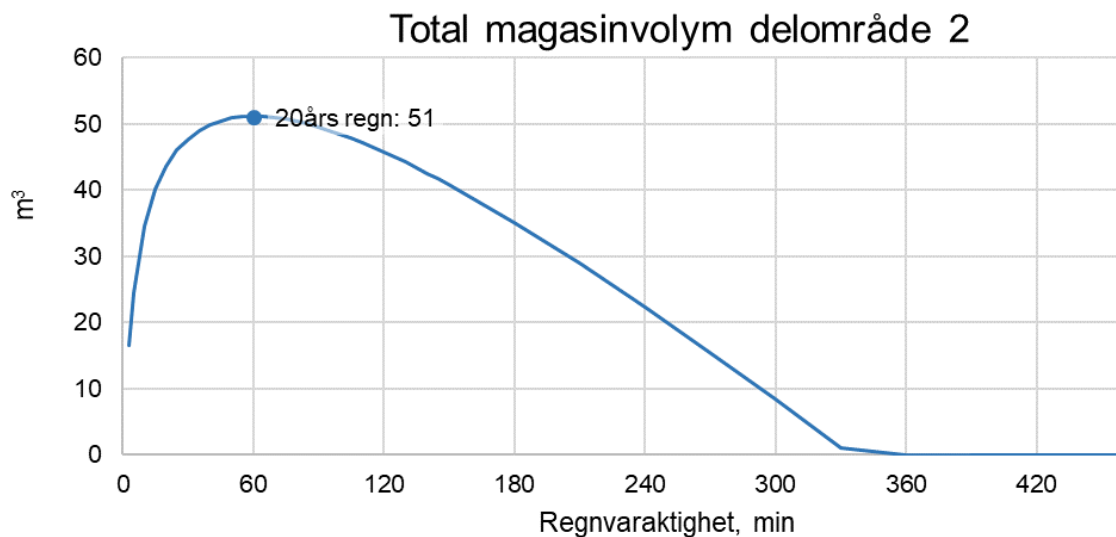
Den planerade markanvändningen medför en större andel hårdgjorda ytor, vilket leder till ett ökat dimensionerat flöde. Flödet från planområdet ökar från 15 l/s till 93 l/s vid ett 20-årsregn. Fördröjningsbehovet för att klara åtgärdsnivån med den planerade markanvändningen beräknas till 51 m³, sammanlagt för bägge delområdena.

5.2 FÖRDRÖJNING AV DAGVATTEN ENLIGT P110

Erforderlig magasinvolym för att dagvattenflödet från området inte ska öka efter exploatering har beräknats enligt överslagsmetod från kapitel 9.1 i Svenskt Vattens P110 (publikation för avledning av dag-, drän och spillvatten, från 2016). Den erforderliga magasinvolymen har förenklat beräknats utifrån sambandet mellan ett regns intensitet och varaktighet. Metoden tar ingen hänsyn till planområdets rinntid och lämpar sig således bra att använda i ett tidigt skede av utredningar. Magasinsberäkningar för respektive delområde har gjorts för ett 20-årsregn med förutsättningarna beskrivna under kapitel 5.1. Beräknad erforderlig magasinvolym visas i Figur 19 och Figur 20, där en volym på 18 m³ har beräknats för delområde 1 och för delområde 2 har motsvarande beräknats till 51 m³, vilket är en större fördröjningsvolym än vad åtgärdsnivån anger.



Figur 19. Erforderlig fördröjningsvolym för delområde 1, för ett regn med återkomsttid på 20 år.



Figur 20. Erforderlig fördröjningsvolym för delområde 2, för ett regn med återkomsttid på 20 år.

5.3 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN OCH P110

Den volym som måste renas och fördröjas för att uppfylla åtgärdsnivån på 20 mm från hårdgjorda ytor inom planområdet har beräknats baserat på reducerade areor som visas i Tabell 4, kapitel 5.1 och innebär totalt en fördröjningsvolym på ca 51 m³ för hela planområdet. I Tabell 5 visas beräknade fördröjningsvolymerna både enligt åtgärdsnivån och beräkningsmetoder från P110.

Tabell 5. Flöden inklusive klimatfaktor 1,25 för planerad markanvändning för planområdet.

	Volym Åtgärdsnivån [m ³]	Volym P110* [m ³]	Skillnad i fördröjningsvolym [m ³]
Delområde 1	16	18	2
Delområde 2	35	51	16

*Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt vattens publikation från 2016.

Den erforderliga magasinvolymen beräknas bli större med beräkningsmetoden från P110, vilket innebär att flödet ut från planområdet ökar jämfört med den befintliga situationen om fördröjningen dimensioneras enligt åtgärdsnivån. Föreslagna dagvattenlösningar föreslås därför dimensioneras från fördröjningsbehovet enligt P110.

6 FÖRORENINGAR

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattens föroreningsinnehåll samt bedöma påverkan på recipienten. Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (2023).

För att uppskatta föroreningstransport och halter från planområdet, används schablonhalter för de olika typerna av markanvändningar. 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 i genomsnitt på ett år. Modellen tar hänsyn till dagvatten och schablonmässigt basflöde (inläckande grundvatten). Det är viktigt att notera att värden som beräknas med StormTac är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett antal utredningar och forskningsstudier. En årsnederbörd på 601mm har använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd (korrektionsfaktor 1,1) baserad på en uppmätt nederbördsvolym för stationsnummer 98210 i Stockholm enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2023a). Schablonvärdena i StormTac är gång- och cykelväg, skogsmark, ängsmark, takyta, torg, parkering och blandat grönområde. I föroreningsberäkningen har hela planområdet antagits avledas till Bällstaån.

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), olja och bensoe(a)pyren (BaP). Arsenik (As) har även lagts till i föroreningsberäkningarna, då denna parameter i recipienten Bällstaån klassificerats enligt VISS (2023a). Föroreningsbelastningen (kg/år) respektive föroreningshalterna (µg/l) före och efter planerade förändringar redovisas i Tabell 6 och Tabell 7, där inga reningsåtgärder tillämpats.

Tabell 6. Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för befintlig och planerad markanvändning, utan reningsåtgärder (StormTac, 2023).

Delområde 1 Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	0,0095	0,21	0,0012	0,0025	0,0054	0,000047	0,0011	0,0011	0,00066	0,0000051	5,4	0,076	0,000002
Planerad markanvändning utan rening	0,036	0,93	0,0031	0,01	0,033	0,00025	0,0014	0,0019	0,0015	0,0000075	10	0,061	0,0000052
Delområde2 Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	0,05	0,79	0,0019	0,0036	0,012	0,000095	0,00082	0,00069	0,00095	0,0000021	12	0,056	0,0000025
Planerad markanvändning utan rening	0,1	2	0,01	0,027	0,088	0,00052	0,006	0,0045	0,0035	0,0045	54	0,31	0,000023

Tabell 7. Beräknade föroreningshalter [µg/l] för befintlig och planerad markanvändning, utan åtgärder (StormTac, 2023).

Delområde 1 Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	34	740	4,2	9	20	0,17	4	3,8	2,4	0,018	19000	270	0,0071
Planerad markanvändning utan rening	62	1600	5.4	18	57	0.44	2.5	3.3	2,7	0.013	18000	110	0.0090
Delområde2 Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	110	1700	4	7,6	25	0,2	1,7	1,5	2,0	0,0045	25000	120	0,0052
Planerad markanvändning utan rening	81	1500	7.9	21	69	0.41	4.7	3.6	2,7	0.025	42000	250	0.018

Föroreningsberäkningarna visar på en ökad föroreningsbelastning för nästan samtliga undersökta ämnen, som en följd av den planerade markanvändningen inom planområdet. Framtida föroreningstransport bör dock inte ses som särskilt stor, då föroreningsbelastningen från befintlig mark redan är relativt låg.

Halterna av näringsämnen fosfor (P) och kväve (N) minskar enligt StormTac för delområde 2, liksom suspenderat material (SS), kvicksilver (Hg), krom (Cr) och nickel (Ni) för delområde 1 medan övriga halter för resterande ämnen i stället ökar.

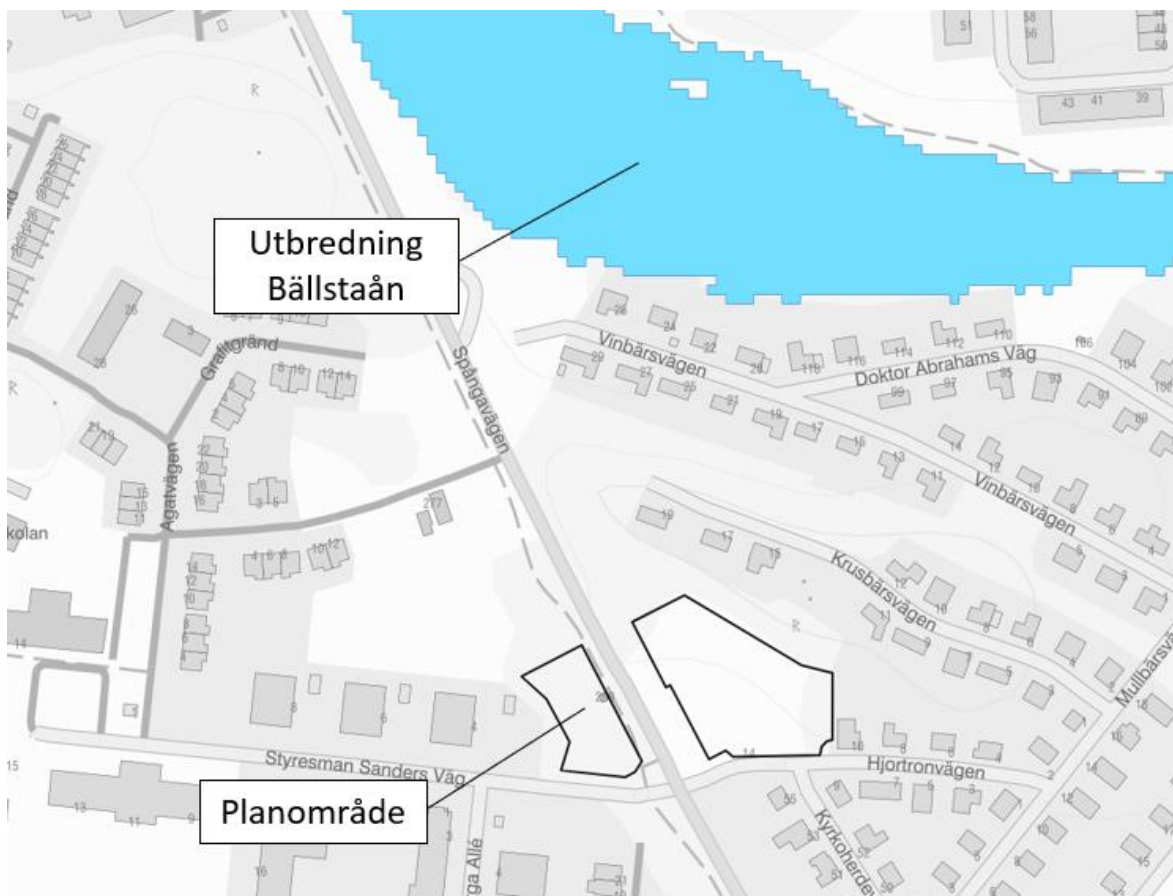
7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1 LEDNINGSNÄT

Området Beckomberga utgör ett högriskområde för skyfall (Stockholm stad, 2021a), men anslutning till ledningsnät kommer inte i första hand vara aktuellt och därmed har inte befintlig kapacitet studerats vidare. Inga uppgifter har erhållits kring översvämningsproblematik inom själva planområdet, utöver den befintliga skyfallskarteringen.

7.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Enligt MSB översvämningsportal (2023) föreligger ingen risk att planområdet drabbas negativt av utbredningen vid ett 200-årsflöde från Bällstaån som löper norr om planområdet, se Figur 21.

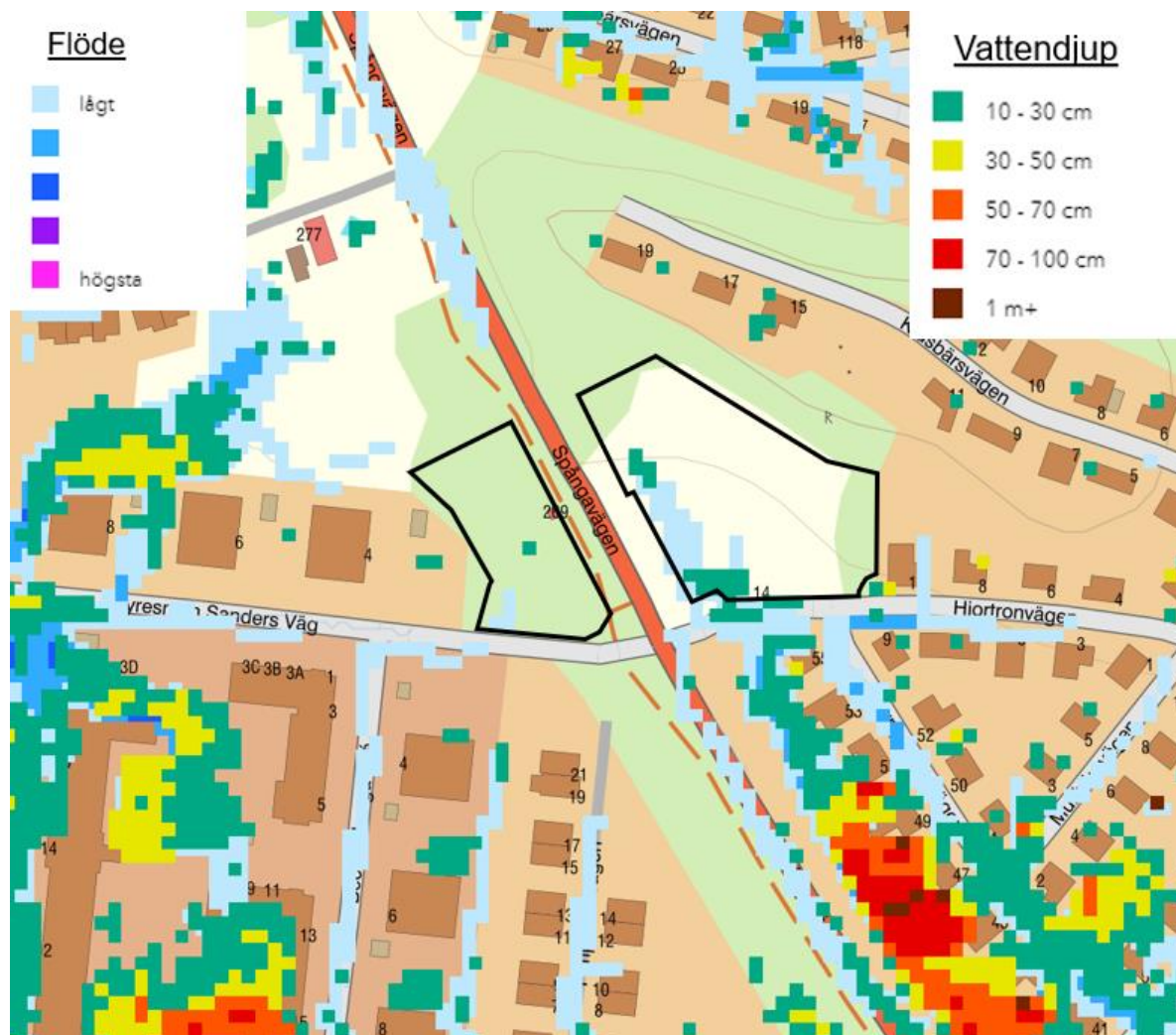


Figur 21. Utbredning Bällstaån, vid ett 200-årsflöde (MSB, 2023), planområdet markerat med svart linje.

7.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

Enligt den skyfallskartering som hämtats från Länsstyrelsens WebbGIS (2023), se Figur 22, finns ett instängt lågområde i södra delen av delområde 2. Enligt skyfallsmodellen riskerar detta att översvämmas vid ett skyfall (i detta fall ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25), där vattendjupet uppgår till ca 30 cm. Marken vid denna punkt är runt +19 m (RH2000). Även ett mindre lågområde med vattendjup upp till 30 cm visas i delområde 1. I övrigt bedöms inte delområde 1 ligga i riskzonen ur skyfallssynpunkt, enligt Länsstyrelsens skyfallskartering.

Resultaten från skyfallskarteringen skiljer sig från den avrinningsanalys som gjorts i Scalgo Live (2023), där ett lågområde endast identifierats utanför södra delen av delområde 2 (se kapitel 4.1). Identifierade flödesvägar inom delområde 2 är likartade från både Länsstyrelsen och Scalgo Live.



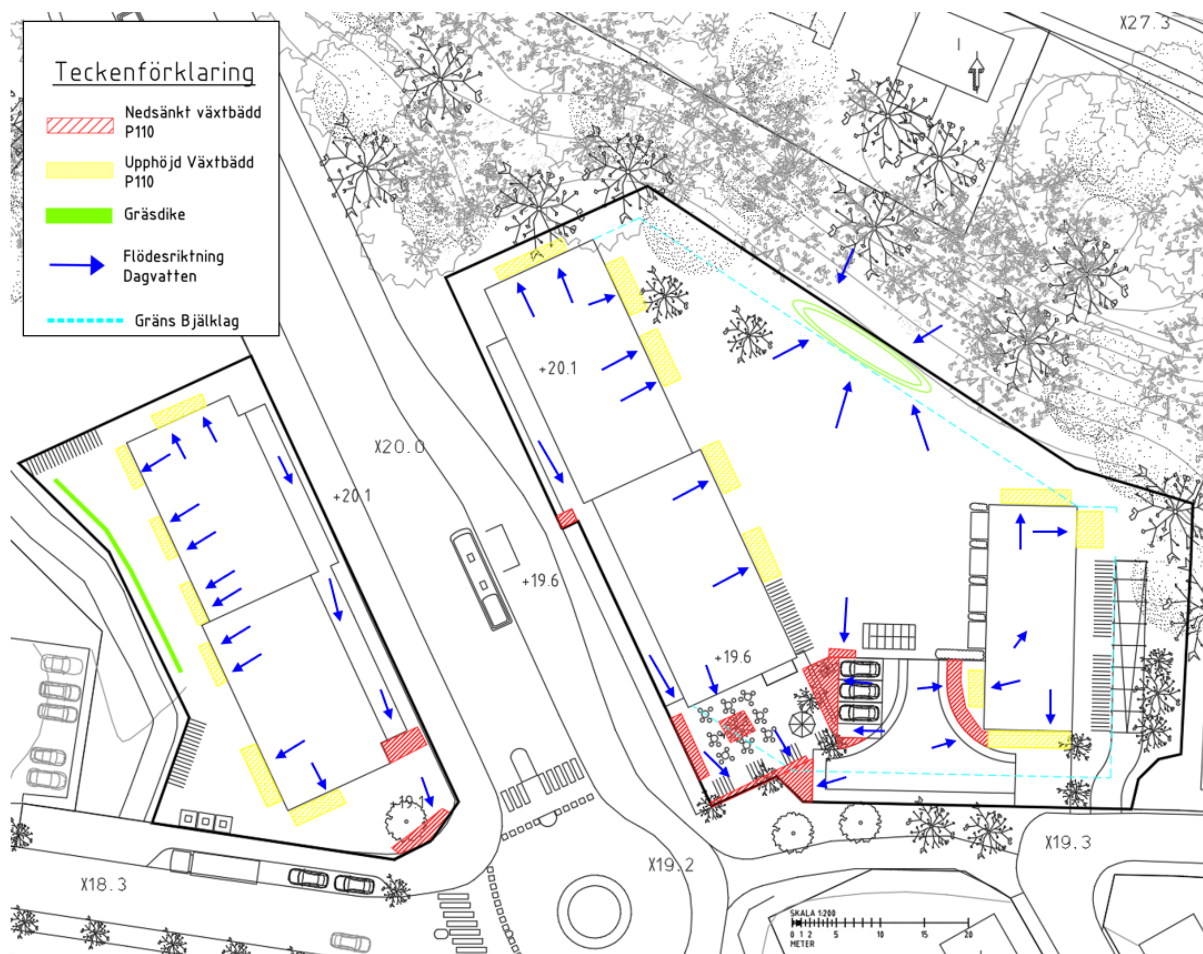
Figur 22. Skyfallskartering – Maxdjup och flödesvägar (Länsstyrelsen, 2023).

STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

8 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

Dagvattenlösningarna för planområdet dimensioneras för att fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda planerade ytor, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå. Detta ger ett totalt beräknat fördröjningsbehov på ca 51 m³. Då Beckomberga ur skyfallssynpunkt ligger inom en riskzon, ska däremot inte flödena ut från planområdet öka med den framtida markanvändningen upp till ett 20-årsregn. Dagvattenåtgärder som dimensioneras baserat på fördröjningsvolymen beräknad med metoden från P110 (kapitel 5.2) ger en fördröjningsvolym på totalt 69 m³.

I Figur 23 presenteras översiktligt föreslagna dagvattenlösningar för planområdet. Dagvatten från både delområde 1 och 2 föreslås primärt renas och fördröjas genom växtbäddar (upphöjda och nedsänkta) för takytor och de ytor som karterats *torg*. Dessutom föreslås även nedsänkta gräsytor och gräsdiken som ska rena och fördröja dagvatten från de *blandade grönområdena*. Då garagets utbredning sträcker sig över den större delen av delområde 2, innebär det en begränsning i hur mycket dagvatten som tillåts infiltreras i mark. Därför bör alternativet att ansluta till befintliga dagvattenledningar söder om delområde 2 inte uteslutas.



Figur 23. Lösningförslag och föreslagna placering för dagvattenåtgärder inom planområdet (planområdesgräns markerad i svart).

Höjdsättningen enligt Figur 23 visar att marken lutar i sydlig riktning, varvid nedsänkta växtbäddar till torgytorna föreslås placeras söderut och möjliggör ytlig avrinning genom självfall. Avrinning från vändplanen i södra delområde 2 föreslås avledas mot nedsänkta växtbäddar, men då höjdsättning och utformning av vändplan inte är helt fastställd, kan placering av växtbäddar komma att ändras.

För framtida byggnader föreslås upphöjda växtbäddar, där avledning av dagvatten föreslås ske via stuprörsutkastare (se princip enligt Figur 26). Placering och exakt utformning bör studeras vidare, som tar hänsyn till dörrar, fönster, balkonger och motsvarande. I Tabell 8 och Tabell 9 redovisas beräknat fördröjningsbehov enligt P110, samt beräknat ytbehov för respektive dagvattenåtgärd inom planområdet med antagna egenskaper som beskrivs under kapitel 8.

Tabell 8. Fördröjningsbehov enligt P110, samt ytbehov för dagvattenåtgärder i delområde 1.

	Fördröjningsbehov enl. P110* [m ³]	Ytbehov dagvattenåtgärder [m ²]
Dagvatten från grönområden		
Nedsänkt gräsyta	1	8
Dagvatten från övriga hårdgjorda ytor		
Nedsänkta och upphöjda växtbäddar	17	80
Totalt	18	88

*Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt vattens publikation från 2016.

Tabell 9. Fördröjningsbehov enligt P110, samt ytbehov för dagvattenåtgärder i delområde 2.

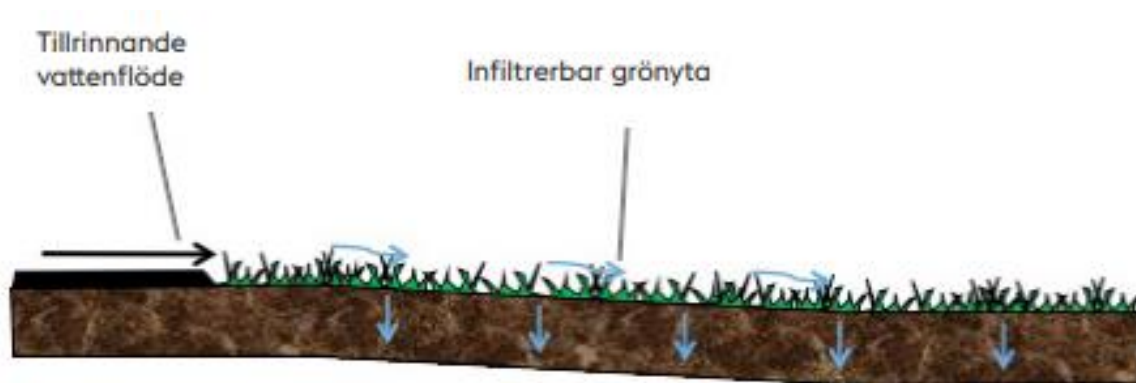
	Fördröjningsbehov enl. P110* [m ³]	Ytbehov dagvattenåtgärder [m ²]
Dagvatten från grönområden		
Nedsänkt gräsyta	5	34
Dagvatten från övriga hårdgjorda ytor		
Nedsänkta och upphöjda växtbäddar	46	227
Totalt	51	261

*Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt vattens publikation från 2016.

8.1.1 Nedsänkta gräsytor

Grönytor används med fördel till fördröjning och rening av dagvatten. Växtlighet och mark bidrar till en flödesutjämning, samtidigt som rening uppnås genom infiltration och upptag i växtlighet. Rening sker även genom infiltration i mark. Åtgärden lämpar sig särskilt bra för att avlägsna näringsämnen och metaller. Se principskiss i Figur 24.

Fördelen med gräsdiken är att anläggnings- och driftkostnaden är relativt låg samtidigt som dagvattnet tas omhand på ett naturligt sätt. Nackdelen är att dagvattenåtgärden i områden med dåliga förutsättningar för infiltration (låg genomsläpplighet) har en sämre funktion, varvid det i sådana fall rekommenderas att anlägga gräsdikena med en skålformad utformning, där dagvatten sakta kan infiltreras.



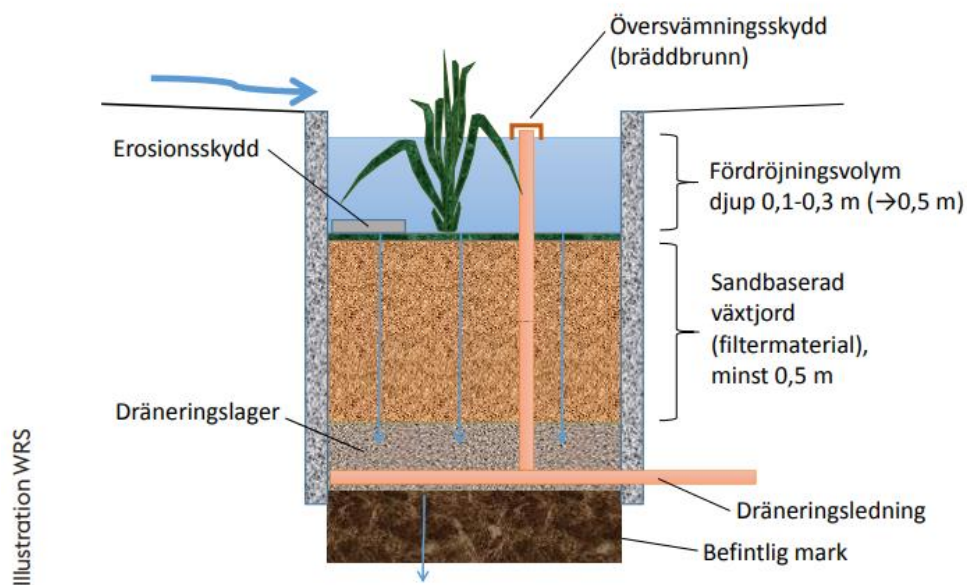
Figur 24. Principskiss för infiltration grönytor. (bildkälla WRS).

För delområde 1 föreslås ett gräsdike anläggas i västra delen, se Figur 23, vilket möjliggör att ytan som karterats blandat grönområde kan avledas och fördröjas ytligt. Då tillgänglig yta för gräsdike är begränsad i delområde 1, har inte en skålförmad lösning på diket föreslagits. För att flödet från delområde 1 inte ska öka i framtiden jämfört med befintlig situation dimensioneras gräsdiket för att fördröja en volym på minst 1 m³. Enligt tabellvärden som används från Stockholms stad (2016) antas ett ytmagasin på 0,11m och antaget djup på 0,3m på underliggande lager för infiltration, med en porositet på 15%, ges ett ytbehov på 8 m² för ett gräsdike som kan fördröja och rena dagvatten från det blandade grönområdet i delområde 1.

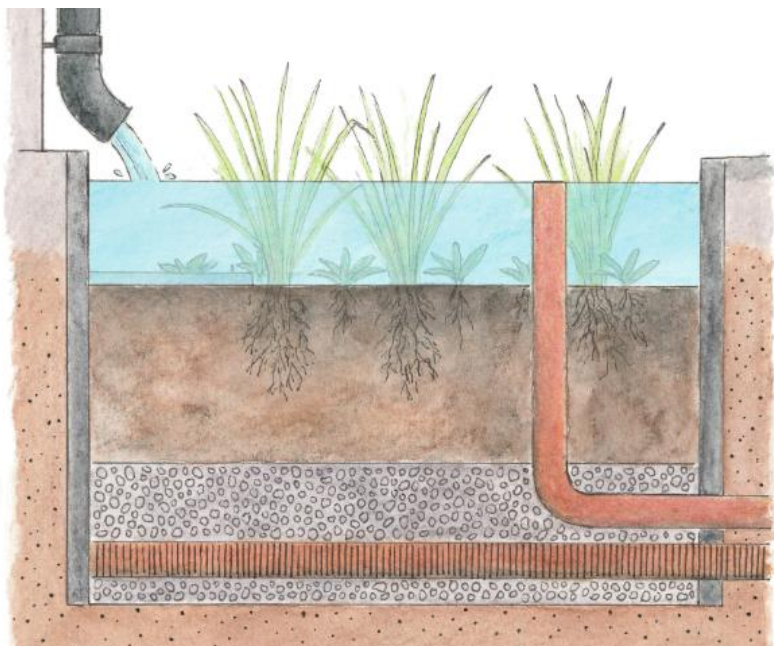
För delområde 2 föreslås i stället en skålförmad grönsyta i mitten av ytan som karterats *blandat grönområde*. Placeringen görs förslagsvis utanför området med bjälklag, vilket innebär att dagvattnet kan infiltreras direkt i mark. Antagna magasinsegenskaper har tagits från Stockholms stad (2016b) även för delområde 2. Med ett antaget ytmagasin på 0,11m och ett antaget djup på 0,3m på underliggande lager för infiltration, med en porositet på 15%, beräknas en yta på ca 33 m² krävas för att fördröja en fördröjningsvolym på 5 m³. Kringliggande områden som avrinner mot delområde 2 har inte tagits med i beräkningen (se Figur 14, kapitel 4.1). Då markens genomsläpplighet i båda delområden skattats som låg (se kapitel 3.2.2) kan djupet på ytmagasinet eventuellt ökas i syfte att marken inte ska begränsa mängden som kan fördröjas.

8.1.2 Växtbäddar

Växtbäddar är en upphöjd eller nedsänkt planteringsyta. Jorden som används i planteringsytan fungerar som ett filtermaterial och bör därmed bestå av ett förhållandevis poröst material, som till exempel sandjord. Rening sker i huvudsak genom infiltration av dagvattnet. Växtlighet fungerar också som en reningsåtgärd, de dessa tar upp vatten, näringsämnen och tungmetaller i dagvattnet. Filtrering och rening sker även genom mikrobiella reningsprocesser. Botten på växtbädden kan antingen vara tät eller öppen beroende på förutsättningarna, se principskiss på växtbäddar vid byggnad i Figur 26 (VA-guiden, 2023). Ytbehovet för växtbäddar är normalt 5–10 %. Dagvattenåtgärden kan antingen anläggas ovan eller nedsänkt i mark. Under torrperioder kan växtbäddarna behöva vattnas manuellt för att växterna ska överleva.



Figur 25. Principskiss växtbädd (Stockholms stad, 2023).



Figur 26. Nedsänkt växtbädd i anslutning till stuprörsutkastare (VA-guiden, 2023).

Växtbäddarnas utformning beror av de lokala förutsättningarna. I delområde 1 behöver ingen hänsyn tas till underliggande bjälklag (garage), varvid lösningarna inte behöver vara täta. Då utredningen är i ett tidigt skede, har antaganden gjorts kring dimensioneringen av de växtbäddar som föreslås med hjälp av tabellvärden från Stockholm stad (2016b). I delområde 1 föreslås växtbäddar för rening och fördröjning av dagvattnet från byggnaden och torgytan. Antagna magasinsegenskaper såsom ett djup av 0,5 m för filtermaterialet, med en porositet på 15 %, samt en reglerhöjd på 0,15 m.

Med antagna magasinsegenskaper beräknas ytbehovet för växtbäddar till ca 55 m² för byggnader och 20m² för torgytor i delområde 1. Växtbäddar kan anläggas med tät botten. Alternativet är att dagvatten kan infiltreras i mark genom en öppen botten av växtbädden. För delområde 2 har samma antaganden gjorts för magasinsegenskaper på upphöjda växtbäddar som för delområde 1. För byggnader har ytbehovet av föreslagna växtbäddar beräknats till ca 112 m². För asfaltsytor i delområdet (vändplan mm.) beräknas ytbehovet för nedsänkta växtbäddar till ca 50 m², med föreslagen placering enligt Figur 23.

Växtbäddarna ovan bjälklag, i delområde 2, föreslås anläggas med en tät botten med hänsyn till det planerade underjordiska garaget. Det medför att vidare utredning krävs kring hur dräneringsledningarna ska utformas.

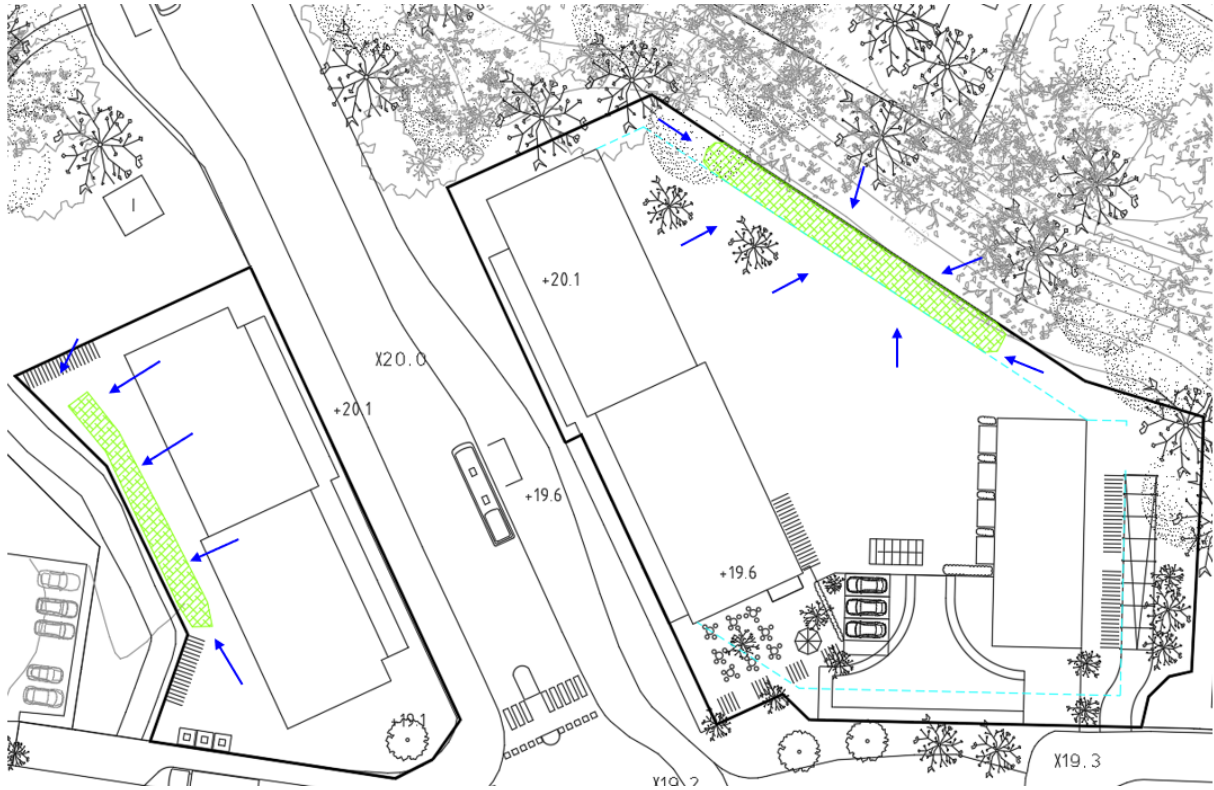
9 HANTERING AV SKYFALL

En praktisk definition av skyfall är nederbörd med en intensitet som överstiger dagvattenssystemets kapacitet och avrinningen i stället sker ytligt över marken. Ansvaret för att detta sker utan allvarliga risker ligger på kommunen (inte VA-huvudmannen). Kommunen har ansvar genom fysisk planering att säkerställa att åtminstone ett 100-årsregn med klimatfaktor utan risk kan omhändertas.

Den allmänna VA-anläggningen är inte dimensionerad och kan inte rimligtvis dimensioneras för dessa typer av regn. Det antas därför att när alla ledningar går helt fulla rinner vatten på markytan. För att undvika skador på människor, bebyggelse och annan egendom måste det finnas ytliga avrinningsvägar för vattnet och instängda områden bör i största möjligaste utsträckning undvikas eller byggas bort. Detta görs i första hand med en genomtänkt höjdsättning av mark och byggnader. För samtlig bebyggelse gäller att höjdsättningen bör säkerställa att byggnader och entréer ligger högst, med kringliggande ytor något lägre och sluttande bort från byggnaderna. Nederbörd som faller över hårdgjorda ytor behöver kunna avledas ytligt mot gatorna. Det ska säkerställas att inga instängda områden skapas.

Även om området Beckomberga bedöms utgöra ett högriskområde ur skyfallssynpunkt (Stockholms stad 2021a), är förutsättningarna gynnsamma för själva planområdet i förhållande till kringliggande bostadsområden (se Figur 22, kapitel 7.3). Inom dessa kringliggande områden visar skyfallskarteringen från Länsstyrelsen (2023) på vattendjup som riskerar bli upp mot 1 m. De identifierade lågområdena inom delområde 2 ligger på ytor som enligt situationsplanen avses hårdgöras (asfaltsytan och byggnader), varvid höjdsättningen kan ändras och befintliga lågområden byggas bort.

Som ett alternativ för skyfallshantering är översvämningsbara ytor en optimal lösning vilket enklast möjliggörs genom att utöka storlekarna på de nedsänkta grönytor som föreslagits i kapitel 8. En utökning av nedsänkta grönytor kan exempelvis ske enligt Figur 27, där tillgängliga volymen ökar i grönytor och en större andel av dagvattnet tillåts infiltrera långsamt i stället för att ytligt avrinna. Placeringen måste göras med hänsyn till det planerade underjordiska garaget, om vattnet ska kunna infiltreras i marken. Detta medför att storleken på föreslagen översvämningsbar yta i Figur 27 blir begränsad. Höjdsättningen bör därtill utformas att marken lutar norrut mot denna yta och då terrängen idag är flack, kräver denna åtgärd inte några större markuppfyllnader.



Figur 27. Utökning av nedsänkta grönytor som fungerar som översvämningsbara ytor vid kraftigare regn. Underjordiska garaget ungefärligt markerat med ljusblått.

Nedfarten till det planerade underjordiska garaget i delområde 2 riskerar bli ett nytt konstruerat lågområde, varvid det ska säkerställas att inga flödesvägar avleds mot denna. Enligt Scalgo Live och Länsstyrelsens skyfallskartering har inga befintliga flödesvägar identifierats i denna del av planområdet vid kraftigare regn. Mot anslutande vägbana bör säkerställas att det finns kantsten som skapar en nivåskillnad mot vägbanan och förhindrar dagvattnet från att nå nedfarten vid kraftigare regn.

10 HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

10.1 DIMENSIONERANDE FLÖDE FRÅN ÅTGÄRDSNIVÅN

Dimensionerande flöden före och efter planerade reningsåtgärder för delområde 1 och 2 redovisas i Tabell 10 och Tabell 11. Total regnvaraktighet för att uppfylla åtgärdsnivån (20 mm nederbörd) beräknas till 19 minuter exklusive klimatfaktor och 24 minuter inklusive klimatfaktor.

Planerade förändringar medför ett ökat dimensionerande flöde som följd av att befintlig skogs- och ängsmark hårdgörs. Genom fördröjning ner till åtgärdsnivån fördröjs dimensionerade flöden inom planområdet, men inte till nivå som motsvarar den befintliga markanvändningen.

Tabell 10. Dagvattenflöden från delområde 1 för befintlig och planerad markanvändning med och utan reningsåtgärder, för ett 20-års regn utan och inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Delområde 1	10-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde inklusive klimatfaktor(l/s)
Befintlig situation	6	7	9
Planerad situation	19	24	30
Planerad situation efter fördröjning	11	16	20

Tabell 11. Dagvattenflöden från delområde 2 för befintlig och planerad markanvändning med och utan reningsåtgärder för ett 20-års regn utan och inklusive klimatfaktor på 1,25.

Delområde 2	10-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde exklusive klimatfaktor (l/s)	20-årsflöde inklusive klimatfaktor (l/s)
Befintlig situation	7	8	13
Planerad situation	40	51	63
Planerad situation efter fördröjning	30	35	43

10.2 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Föroreningsberäkningar är utförda i programmet StormTac (2023) och reningseffekten är beräknad med hänsyn till dimensionerade anläggningar, där ytbehovet som redogjorts för under kapitel 8 använts som indata. Rening av dagvatten från blandat grönområde sker genom gräsdike och för övriga ytor växtbäddar. I Tabell 12 redovisas föroreningstransport från planområdet för befintlig och framtida mark med och utan rening. I Tabell 13 visas utgående föroreningshalter från planområdet utan och med rening i föreslagna åtgärder. Förändringen i föroreningsmängder mellan befintlig och framtida mark med reningsåtgärder (%) visas också. För delområde 1 ökar föroreningstransporten för fosfor (P) och kväve (N) och för delområde 2 ökar motsvarande för krom (Cr), nickel (Ni), arsenik (As) och kvicksilver (Hg). För resterande föroreningsämnen inom delområde 1 och 2 minskar föroreningstransporten.

Tabell 12. Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder. Även procentuell förändring av föroreningsbelastningen redovisas. Rening sker genom gräsdike och växtbäddar.

Delområde 1 Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	0,0095	0,21	0,0012	0,0025	0,0054	0,000047	0,0011	0,0011	0,00066	0,0000051	5,4	0,076	0,000002
Planerad markanvändning utan rening	0,036	0,93	0,0031	0,01	0,033	0,00025	0,0014	0,0019	0,0015	0,0000075	10	0,061	0,0000052
Planerad markanvändning med rening	0,011	0,31	0,00048	0,0012	0,0027	0,000032	0,00062	0,00043	0,00036	0,0000025	3,7	0,011	0,00000059
Förändring %	16%	48%	-60%	-52%	-50%	-32%	-44%	-61%	-45%	-51%	-31%	-86%	-71%
Delområde 2 Ämne (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	0,05	0,79	0,0019	0,0036	0,012	0,000095	0,00082	0,00069	0,00095	0,0000021	12	0,056	0,0000025
Planerad markanvändning utan rening	0,1	2	0,01	0,027	0,088	0,00052	0,006	0,0045	0,0035	0,0045	54	0,31	0,000023
Planerad markanvändning med rening	0,016	0,59	0,00054	0,002	0,0044	0,000054	0,0018	0,0008	0,0028	0,000008	4,9	0,041	0,0000012
Förändring %	-68%	-25%	-72%	-44%	-63%	-43%	120%	16%	268%	281%	-59%	-27%	-52%

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter [µg/l] för befintlig och planerad markanvändning, med och utan reningsåtgärder.

Delområde 1 Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	34	740	4,2	9	20	0,17	4	3,8	2,4	0,018	19000	270	0,0071
Planerad markanvändning utan rening	62	1600	5,4	18	57	0,44	2,5	3,3	2,7	0,013	18000	110	0,0090
Planerad markanvändning med rening	20	550	0,84	2,1	4,8	0,055	1,1	0,74	0,62	0,0044	6400	19	0,0010
Delområde 2 Ämne (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	As	Hg	SS	Olja	BaP
Befintlig markanvändning	110	1700	4	7,6	25	0,2	1,7	1,5	2,0	0,0045	25000	120	0,0052
Planerad markanvändning utan rening	81	1500	7,9	21	69	0,41	4,7	3,6	2,7	0,025	42000	250	0,018
Planerad markanvändning med rening	12	460	0,43	1,5	3,5	0,042	1,4	0,63	0,55	0,0063	3900	32	0,00091

11 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN

Föreslagna dagvattenåtgärder för planområdet är nedsänkta grönytor och växtbäddar som fördröjer och renar dagvatten. Föreslagen dimensionering innebär att flödet vid ett 20-årsregn kan fördröjas till en befintlig nivå, vilket förenklat motsvarar en nederbördsmängd på ca 26 mm och därmed mer omfattande än åtgärdsnivån (20 mm).

Beräknad föroreningstransport ut från planområdet ökar för vissa ämnen, dock för de allra flesta endast marginellt och från låga nivåer, även efter rening med föreslagna dagvattenåtgärder. Då åtgärdsnivån på 20 mm följs genom föreslagna dagvattenåtgärder innebär det att minst 90 % av årsvolymen dagvatten kan fördröjas. Det medför att miljö kvalitetsnormerna inte antas försämrats. Planområdet ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde, vilket innebär en större risk vid utsläpp av föroreningar och det finns även tydligare krav vid nya etableringar inom området.

Som en del i det fortsatta arbetet föreslås följande utredningar:

- En längre serie av grundvattennivåer behövs inför detaljprojektering av föreslagna dagvattenåtgärder.
- Exakt utformning och placering av växtbäddar måste göras med hänsyn till byggnadernas ingångar, balkonger och motsvarande, i syfte att inte tillgängligheten begränsas.
- Placering av stuprör för byggnader måste ske samordnat med utformning och placering av växtbäddar, för att dagvattnet ska kunna avledas till dessa på rätt sätt.

STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

12 SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERING

Föreslagna dagvattenåtgärder i planområdet medför att flödet vid ett 20-årsregn inte ökar samtidigt som åtgärdsnivån uppfylls. Markanvändningen i planområdet går från ängsmark och skogsmark till mer hårdgjorda ytor såsom takytor, asfalt, torg och blandade grönområden vilket är grundorsaken till ökade flöden och föroreningstransporter.

Dagvattnet föreslås renas och fördröjas genom växtbäddar och nedsänkta grönytor. Planområdet bedöms i första hand inte behövas anslutas till det befintliga ledningsnätet, varför det i stället är aktuellt med ett lokalt omhändertagande i form av infiltration av dagvattnet.

Området Beckomberga är ett högriskområde för skyfall, men planområdet i stort är bedöms inte som särskilt drabbat enligt den befintliga skyfallskarteringen. Det är primärt gatan söder om delområde 2 som påverkas av skyfall, men inga planerade byggnader drabbas av skyfall.

Nederbörd som faller på hårdgjorda ytor behöver kunna avledas ytligt ut mot gator. Det ska säkerställas att inga instängda områden utformas och för att uppfylla detta bör inga instängda lågområden i delområde 2 utformas. Däremot kan enligt förslag grönytor inom delområdena utformas för att fungera som skyfallslösning.

Genom att uppfylla åtgärdsnivån vid ett 10-årsregn (inklusive klimatfaktor) fördröjs flödet inom hela planområdet. I delområde 1 fördröjs flödet från 19 l/s till 11 l/s och för delområde 2 fördröjs motsvarande flöde från 40 l/s till 30 l/s, se Tabell 10 och Tabell 11, kapitel 10.1.

Beräknat flöde vid ett 20-årsregn i delområde 1, med föreslagna fördröjningsåtgärder som uppfyller åtgärdsnivån, beräknas till 20 l/s (jämfört med 9 l/s för befintlig markanvändning i delområdet). Motsvarande flöde för delområde 2 beräknas till 43 l/s (jämfört med 13 l/s för befintlig markanvändning). Då dagvattenflödena ökar i förhållande till befintlig situation, visar det på behovet av att fördröjningsåtgärder anläggs.

Föreslagna volymer på dagvattenlösningarna beräknas med marginal klara av att fördröja dagvattnet enligt åtgärdsnivån, vilket visas i Tabell 4 och Tabell 5 (se kapitel 5). Detta innebär att planområdet antas uppfylla intentionerna i Stockholms stad dagvattenstrategi. Då föreslagen dimensionering av dagvattenlösningar utgått från fördröjningsberäkningar från P110 innebär det dessutom att flödet ut från planområdet inte ökar i förhållande till befintlig situation.

12.1 BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ MKN

Resultat från föroreningsberäkningarna i Tabell 6 och Tabell 7 (se kapitel 6) visar att planerad markanvändning medför ökade föroreningstransporter i jämförelse med den befintliga markanvändningen. Föroreningstransporten från framtida mark, medräknat föreslagna dagvattenåtgärder, ökar för ett antal undersökta ämnen. Transporten ökar för ämnena fosfor och kväve från delområde 1 och krom, nickel, arsenik och kvicksilver från delområde 2. Det bedöms inte realistiskt att reningen av dagvattnet helt sker till befintlig nivå (skogsmark och ängsmark) med föreslagna åtgärder.

Den ekologiska statusen för Bällstaån är dålig. Utslagsgivande faktor för *dålig* ekologisk status är morfologiska förändringar och kontinuitet. I bedömningen av Bällstaåns ekologiska status har *särskilda förorenande ämnen (SFÄ)* statusen *måttlig* enligt förvaltningscykel 3 (år 2021), där uppmätta halter ($\mu\text{g/l}$) av koppar, zink och arsenik finns tillgängliga (övriga ämnen som beräknats inom SFÄ är ej klassade inom matrisen *vatten* i VISS). Ett genomförande av planen konstateras inte ha någon påverkan på Bällstaåns morfologi, sett till avståndet mellan planområde och vattenförekomst.

För arsenik har den utgående halten från delområde 2 enligt StormTac beräknats högst till $0,62 \mu\text{g/l}$, att jämföra med bedömningsgrund enligt VISS (2023a) är $0,1 \mu\text{g/l}$ och därmed innebär det att beräknad utgående halt från planområdet överskrider detta. Statusen för arsenik hos Bällstaån är klassad som *god*, vilket innebär att klassificeringen tillåts sänkas till *måttlig*, utan att det sker någon försämring av själva kvalitetsfaktorn.

Parametern zink har enligt den senaste förvaltningscykeln (år 2016) bedömts ha statusen *god*. Uppmätt halt var då $2,18 \mu\text{g/l}$ mot bedömningsgrunden *god* status på $5,5 \mu\text{g/l}$ för biotillgänglig zink. Högsta utgående halten av zink från planområdet, efter rening (delområde 2) har beräknats i StormTac till $4,8 \mu\text{g/l}$, vilket är en minskning i förhållande till befintlig situation, samtidigt som även föroreningstransporten av zink från delområde 2 ökar från $0,0012$ till $0,0044 \text{ kg/år}$ i samband med planerad markanvändning (Tabell 12, kapitel 10.2). Därmed antas inte statusen för parametern zink kunna sänkas från *god* till *måttlig*.

Statusen för parametern koppar har i Bällstaån klassats som *måttlig*, där bedömningen gjorts baserat på uppmätta halter i sediment (mg/kg) och med en hög tillförlitlighet. Enligt föroreningsberäkningarna uppskattas högsta utgående halten minska med förslagna reningsåtgärder och därför görs bedömningen att statusen för parameter koppar inte kommer att försämrast från nuvarande statusen *måttlig*.

I Bällstaån är övergödning konstaterat ett problem. Nuvarande status för den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen är *otillfredsställande* och får högst sänkas en nivå till *dålig*. En större andel hårdgjord yta som följer av den planerade markanvändningen minskar källan till näringsämnena fosfor och kväve, varvid en minskad föroreningstransport av dessa beräknas. Dock sker en viss ökning från delområde 1 i förhållande till befintlig markanvändning. Ett medelvärde på observerad halt i senaste förvaltningscykel för Bällstaån uppmättes till $82 \mu\text{g/l}$, från 60 mätningar mellan perioden 2013 och 2017.

Enligt resultaten från StormTac (2023) beräknas högsta utgående halten fosfor till 20 µg/l (delområde 1), utan hänsyn till spädningseffekt. Ekologisk kvot för näringsämnen i Bällstaån är 0,28 enligt VISS (2023a), vilket är utgångspunkten för klassificeringen. Som mest ökar föroreningstransporten av fosfor från 0,05 kg/år till 0,016 kg/år från delområde 2 (StormTac, 2023), vilket ska jämföras med den årliga fosfortransporten i Bällstaån som i genomsnitt beräknades till 1700 kg/år mellan perioden 2010–2022 (SMHI 2024). Den ökade belastningen av fosfor från planområdet bedöms därför inte som tillräcklig för att ekologisk kvot ska kunna sänkas ytterligare från *otillfredsställande* till *dålig*.

Kemisk status för recipienten är *uppnår ej god*, vilket utgår från kategorin *prioriterade ämnen*, samt andra ämnen av betydelse (VISS, 2024). Parametrarna kvicksilver, bromerade difenyletrar, PFOS och Bensoe(a)pyren har uppmätta halter överstigande gränsvärdena för *god* status.

Parametern kvicksilver är klassad med statusen *uppnår ej god*, vilket innebär att den tillhör lägsta klassnivån och föroreningsmängden ska därmed inte öka alls. Enligt VISS finns ingen observerad halt i Bällstaån att jämföra med. Bedömningsgrunden är dock en halt på 0,07 µg/l (Havs- och vattenmyndigheten, 2019). Enligt resultaten från StormTac (2023) beräknas den högsta utgående halten kvicksilver (efter rening) på 0,0044 µg/l för delområdet 1 och 0,0064 µg/l för delområde 2. Samtidigt visar även resultaten på en total minskning av föroreningstransporten för kvicksilver efter rening, se Tabell 12. Kviksilver härstammar framför allt från atmosfärisk deposition och exponerar vattenförekomster via läckage från skogsmark och dagvatten bedöms inte vara en betydande källa till kvicksilver i vattenförekomsterna.

Förhöjda halter av kvicksilver förekommer hos alla ytvattenförekomster i Sverige och beror av atmosfärisk deposition vars ursprung är avlagset, globala atmosfäriska utsläpp från bland annat tung industri och förbränning av stenkol. Därmed är inte kvicksilver enbart ett lokalt problem, varför samtliga vattenförekomster omfattas av ett undantag för mindre stränga krav.

Sammantaget bedöms inga kvalitetsfaktorer försämrats till en lägre nivå med föreslagna dagvattenåtgärder i planområdet. Vattenmiljön för Bällstaån bedöms därmed inte försämrats på grund av den planerade markanvändningen förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder anläggs.

13 REFERENSER

Havs- och vattenmyndigheten, 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. HVMFS 2019:25. Beslutad 2023-12-10. Hämtad från: <https://www.havochvatten.se/download/18.4705beb516f0bcf57ce1c145/1576576601249/HVMFS%202019-25-ev.pdf>.

Länsstyrelsen, 2023. LstAB Länskarta Stockholms län – publika webbkartan. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
Tillgänglig: 2023-11-22.

Länsstyrelsen Stockholms län, 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde, skyddsföreskrifter. Beteckning: 5210-2001-65713. Hämtad från: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdf/bornsjon/ostra-malaren-skyddsforeskrift.pdf>.

Miljöförvaltningen, 2003. Dagvatten från miljöfarlig verksamhet. En rapport inom ramen för ett av målen i Stockholms miljöprogram. Miljöförvaltningen i Stockholm, 2003.

Scalgo Live, 2023. Hämtad från: <https://scalgo.com/auto/live-flood-risk>
Tillgänglig: 2023-11-22.

SGU, 2023. Kartvisare. Hämtad från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
Tillgänglig: 2023-12-10.

SMHI, 2023a. Dataserier med normalvärden för perioden 1991–2020. Hämtad från: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> Tillgänglig: 2023-10-24.

SMHI, 2024. Vatten-webb. Modelldata per område. Hämtad från: <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> Tillgänglig: 2024-09-12.

Stockholms stad, 2015. Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.

Stockholms stad, 2016a. Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, Stockholms stad. Version 1.1.

Stockholms stad, 2016b. Dagvattenhantering, riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Hämtad från: https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_kvartersmark.pdf
Tillgänglig: 2023-12-04.

Stockholms stad, 2019. Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan. Version 2019-09-27. Hämtad från: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/checklista_dp_pp_formular.pdf
Tillgänglig: 2021-10-20.

Stockholms stad, 2021. Startpremorier för planläggning av del av Ögat, Råcksta 1:21 m.fl. tre områden i Beckomberga och Eneby. (nya flerbostadshus samt radhus, ca 85 bostäder). Dnr 2021–15311. Daterad: 2021-11-10.

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2018. Stockholms skyfallsmodell. <https://miljobarometern.stockholm.se/klimat/klimatanpassning/skyfall/stockholms-skyfallsmodellering/>. Tillgänglig: 2021-11-22

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2023. Erhållet ledningsunderlag. Daterat: 2023-12-01.

Stockholms Vatten och avfall (SVOA), 2024a. Öppna data. Naturliga avrinningsområden dagvatten. Hämtad från: <https://data-svoa.opendata.arcgis.com/maps/b2fef40053dd4486aab47207aac61997/explore?location=59.355111%2C17.914708%2C15.21>. Tillgänglig: 2024-09-20.

Stockholms Vatten och avfall (SVOA), 2024b. Öppna data. Tekniska avrinningsområden dagvatten. Hämtad från: <https://data-svoa.opendata.arcgis.com/maps/9dfc626234a64e4290d448cc5dd61289/explore?location=59.360451%2C17.907434%2C17.01>. Tillgänglig: 2024-09-12.

Stockholms Vatten och avfall (SVOA), 2024b. Personlig kommunikation via e-post.
Daterat: 2024-09-10.

StormTac, 2023. StormTac – Stormwater Solutions. Version 23.4.2. Hämtad från: <http://www.stormtac.com/>.

Svenskt Vatten Utveckling, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019-20.
<https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>

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

VA-guiden, 2023. Anläggningswiki. Hämtad från: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>
Tillgänglig: 2023-11-23.

VISS, 2023b. Vattenkartan. Hämtad från: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>.
Tillgänglig: 2023-11-22.

VISS, 2024. Bällstaån. Hämtad från: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25576230>. Tillgänglig: 2024-09-12.

VI ÄR WSP

WSP är en av världens ledande rådgivare och konsultbolag inom samhällsutveckling. Med cirka 50 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Så tar vi ansvar för framtiden.

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

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

