

Dagvattenutredning Västra Hagastaden

Detaljplan 3

Allmän platsmark

Uppdragsnr: 107 37 22 Version: 1 Datum: 2024-05-13



Uppdragsnr.: 107 37 22 Version: GH

Uppdragsgivare: Stockholms Stad Exploateringskontoret Miljö & teknik
Uppdragsgivarens kontaktperson: David Nee
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Marta Juhlén
Teknikansvarig: Nicolas Schoeffler
Handläggare: Jenny Lundberg och Caroline Dahl
Biträdande handläggare: Lina Skilberg

1	2024-05-13	Sluthandling	J.L	N.S	N.s
GH	2024-02-29	Granskningshandling	J.L/C.D	C.D	N.S
GH	2022-09-23	Granskningshandling	J.L/L,S	E. N.K	M.J
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Sammanfattning

På uppdrag av Stockholm stad har Norconsult AB upprättat en dagvattenutredning för allmän platsmark inom Västra Hagastaden detaljplan 3 i Stockholm. Syftet med dagvattenutredningen var att föreslå en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark med avseende på dagvattenflöden och dagvattenföroreningar. Dagvattenutredningen utgår från Stockholm stads checklista och rapportmall.

Västra hagastaden har under en lång tid använts som etableringsytor för olika byggprojekt. Planområdet är ca 3 ha stort och i dagsläget består marken inom kvartersmark till största delen av en grusyta och inom allmän platsmark består marken av en bilväg med anslutande gångväg.

Inom allmän platsmark avrinner dagvatten i dagsläget till rännstensbrunnar i gatan som är ansluta till det allmänna dagvattennätet. Vid kraftiga regn avrinner dagvatten in på den framtida kvartersmarken och ansamlas i en lågpunkt. Inom kvartersmarken antas dagvatten infiltrera ner i marken. Planområdet ligger inom Karlbergssjöns avrinningsområde.

Inom allmän platsmark planeras gatans utbredning justeras och ny gång- och cykelväg att anläggas. Även nedsänkta regnbäddar med trädplantering ska anläggas. Kvartersmarken ska innefatta flerfamiljshus. Inom allmän platsmarken föreslås dagvattnet fördröjas och renas i nedsänkta regnbäddar med trädplantering. Dagvattnet föreslås omhändertas ytligt i de nedsänkta regnbäddarna samt i skelettjordar. Inom kvartersmark föreslås rening och fördröjning främst i nedsänkta växtbäddar men även gröna tak och översvämningssytor tillämpas i olika grad inom kvarteren.

Med föreslagen dagvattenhantering uppnås kravet på omhändertagande av 20 mm inom allmän platsmark så väl som kvartersmark. Koncentrationer och mängder av föroreningar i dagvattnet beräknas minska. Exploateringen bedöms därför inte ha en negativ påverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Utifrån tidigare skyfallsutredning för Hagastaden bedömdes att det fanns en överhängande skyfallsrisk inom planområdet. En uppdaterad skyfallsanalys i Mike+ har gjorts av Norconsult parallellt med denna utredning. Resultatet redovisas i Skyfallsutredning Västra Hagastaden (Norconsult, 2024) och sammanfattas endast kort i denna utredning. Befintliga lågpunkter inom kvartersmark byggs bort och marken höjdsätts med fall från fasad och ut mot Norra stationsgatan för att säkerställa yttlig avrinning vid skyfall. Planerad bebyggelse innebär förändrade flödesvägar inom och i anslutning till planområdet men bedöms inte påverka framkomligheten på Klarastrandsleden och översvämningssituationen för befintlig bebyggelse förbättras vid ett 100-årsregn.

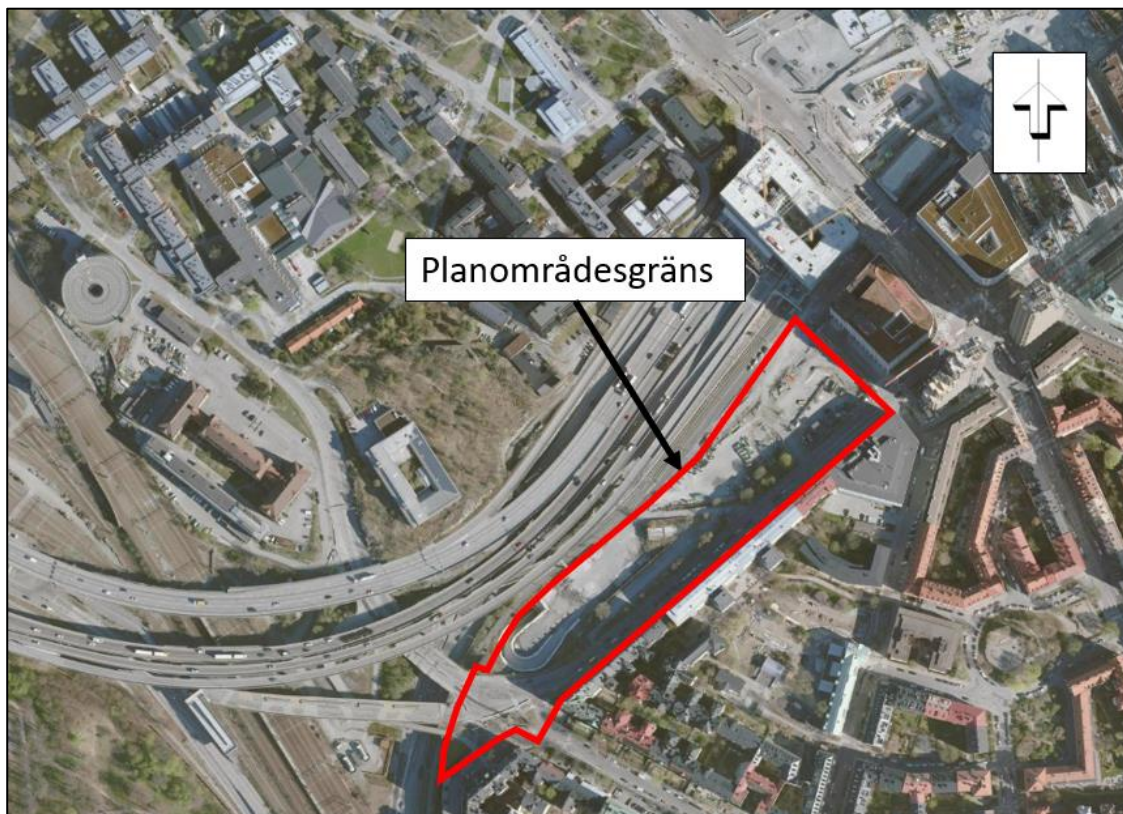
Innehåll

1	Inledning	6
1.1	Syfte	7
1.2	Underlag för utredning av allmän platsmark	7
1.2.1	<i>Tidigare utredningar</i>	8
1.3	Förutsättningar	8
1.3.1	<i>Dimensionsförutsättningar</i>	9
1.4	Riktlinjer för Dagvattenhantering	9
1.5	Åtgärdsnivån	10
2	Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	11
2.1	Områdesbeskrivning	11
2.1.1	<i>Recipienter</i>	11
2.1.2	<i>Skyddsvärda intressen</i>	12
2.1.3	<i>Lokalt åtgärdsprogram</i>	13
2.1.4	<i>Markförutsättningar</i>	14
2.2	Befintlig och planerad Markanvändning	15
2.3	Avrinningsområden och inventering	17
2.3.1	<i>Ytliga avrinningsområden</i>	17
2.3.2	<i>Tekniska avrinningsområden</i>	18
2.3.3	<i>Inventering i fält</i>	19
2.4	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	21
2.4.1	<i>Flöden</i>	21
2.4.2	<i>Fördröjning enligt åtgärdsnivån</i>	22
2.4.3	<i>Övriga fördröjningsbehov</i>	23
2.5	Föroreningar	24
2.6	Översvämningsrisker	26
3	Steg 2 Förslag på dagvattenhantering	27
3.1	Förslag på dagvattenhantering	27
3.2	Principlösning för dagvatten	27
3.2.1	<i>Nedsänkta regnbäddar/växtbäddar</i>	27
3.2.2	<i>Skelettjordar</i>	28
3.3	Föreslaget dagvattensystem	29
3.4	Hantering av skyfall	32
3.5	Helhetsbild av dagvattenhantering	35
3.5.1	<i>Framtida dagvattenflöden</i>	35
3.5.2	<i>Framtida dagvattenföroreningar</i>	35
3.6	Sammanfattning av dagvattenhantering	37

4	Steg 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering	38
4.1	Föreslagen dagvattenhantering	39
4.2	Hantering av skyfall	39
4.3	Dagvattenflöden	40
4.4	Föroreningar och påverkan på MKN	41
5	Referenser	44

n:\107\37\1073722\5 arbetsmaterial\01 dokument\arbetsmaterial\dagvattenutredning fullständig rapport .docx

Planområdet består i dagsläget till största del av asfalterade gator samt grusytor se figur 2.



Figur 2. Planområdets ungefärliga utbredning

1.1 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att föreslå en hållbar dagvattenhantering för allmän platsmark inom Västra Hagastaden detaljplan 3 med avseende på dagvattenflöden samt dagvattenföroreningar. Del 3 av rapporten syftar även till att sammanställa de utredningar som har gjorts för respektive kvarter med utredningen för allmän platsmark för att säkerställa en genomtänkt dagvattenhantering för hela planområdet.

1.2 Underlag för utredning av allmän platsmark

- Grundkarta i dwg
- Ledningsunderlag i dwg, erhållet 2022-03-21
- Framtida utformning av gatan (L2-010-P0-300-0001.dwg), erhållen 2023-10-30
- Kvartermarksgräns och planområdesgräns (Gräns DP3), erhållen 2024-01-1

1.2.1 Tidigare utredningar

Under 2015 upprättades en dagvattenstrategi för Hagastaden av Stockholm stad (Stockholms stad, 2015). Dagvattenstrategin upprättades för att uppnå målen som redovisas i Stockholms stad dagvattenstrategi. Enligt dagvattenstrategin krävs rening av dagvatten från större delen av Hagastaden. Dagvattnet ska i första hand avrinna till grönytor och i andra hand till ledningar. På allmän platsmark ska grönytor bestå av gatuträd i skelettjordar och parker. Principlösning för lokalgator är att dagvattnet ska avledas till tätade skelettjordar. Dagvatten från gatorna med den tyngsta trafiken ska avledas till avsättningsmagasin. Inom kvartersmarken ska LOD implementeras genom gröna tak, gröna bjälklag och permeabla ytor. Bostadsområden samt kontorskvarter bör ha en avrinningskoefficient som inte överskrider 0,3 respektive 0,5.

Under 2018 upprättades ett PM som redovisar en övergripande beskrivning av dagvattenhanteringen inom Hagastaden (Sweco, 2018) PM sammanfattar innehållet från flertalet rapporter och dagvattenstrategin för västra hagastaden. I PM:et beskrivs det att dagvattenhanteringen inom Hagastaden består av tre delar (i) LOD som kan omhänderta de mindre regnen, (ii) dagvattenledningsnätet som ska dimensioneras för att kunna omhänderta och avleda 10 till 30-årsregn inklusive klimatfaktor samt (iii) sekundära avrinningsvägar som avleder större regn. För detaljplan 3 kommer ledningsnätet dimensioneras för 30-årsregn medan för detaljplan 1 och 2 kommer ledningsnätet vara dimensionerat för 10- respektive 20-årsregn. Ledningsnätet inom Hagastaden består idag till stora delar av kombinerade ledningar. Ett duplicerat system ska anläggas i samband med utbyggnaden av Hagastaden och i framtiden kommer dagvatten från DP3 avledas till Karlbergssjön medan DP1 avleds till Östra kv. och DP2 till Brunnsviken.

1.3 Förutsättningar

Detta är en fullständig dagvattenutredning där förslag på dagvattenhantering inom allmän platsmark har tagits fram. En sammanvävd bedömning för dagvattenhanteringen för hela detaljplanen har också utförts med hjälp av förenklade dagvattenutredningar för kvarteren framtagna av varje enskild byggaktör.

Dagvattenutredningen utgår från Stockholm stads checklista och rapportmall för dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan.

1.3.1 Dimensionsförutsättningar

Enligt Stockholms Stads checklista ska dagvattenflöden beräknas för ett regn med återkomsttid på 10 år. Fördröjningsvolymen beräknas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm för hårdgjorda ytor.

Dagvattenflöden beräknas även utifrån rekommendationer från Svenskt Vatten, se tabell 1. Området har kategoriserats som ett centrum- och affärsområde och den rekommenderade återkomsttid är 10 år för fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå. Enligt *PM Dagvattenhantering Hagastaden – en övergripande beskrivning* (Sweco, 2018) kommer framtida ledningsnätet inom Västra Hagastaden DP3 vara dimensionerat för att kunna omhänderta ett 30-årsregn.

Tabell 1. Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016)

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

1.4 Riktlinjer för Dagvattenhantering

Stockholms Stad har en dagvattenstrategi vars mål är att genom en hållbar dagvattenhantering långsiktigt skapa värden för stadsmiljö och minimera negativ påverkan på natur och människors hälsa (Stockholms stad, 2015). I dagvattenstrategin redovisas följande huvudsakliga mål:

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 samtliga vattenområden. För att nå målet ska i första hand åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvattenhanteringen ske genom lokala lösningar på kvartermark och allmän platsmark som avskiljer föroreningarna. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar dagvatten från flera källor.

Robust och klimatanpassad dagvattenhantering: Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att nå målen bör uppkomsten av dagvatten minimeras och hanteringen av dagvatten bör efterlikna naturlig avrinning. Viktigt är att maximera andelen genomsläppliga ytor och att eftersträva infiltration. Dagvattnet ska fördröjas lokalt så långt som möjligt. Nya dagvattensystem ska dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade till förväntade klimatförändringar. Vid nybyggnation samt om möjligt vid åtgärder i befintlig miljö ska sekundära avrinningsvägar identifieras.

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 nås genom att bland annat tillämpa öppna dagvattenlösningar och att integrera dessa i parker och grönområden.

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. Dagvattenhantering behöver beaktas med hänsyn till avrinningsområden och inte plangränser.

1.5 Åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation för att möta lagkraven för rening och skapa robusta dagvattensystem. Åtgärdsnivån innebär att system för fördröjning ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolyten utformas som en permanentvolum eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att dessa åtgärder kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70–80 %, vilket anses vara en generell nivå som behövs för att kunna uppnå miljökvalitetsnormer hos recipient (Stockholms stad, 2016).

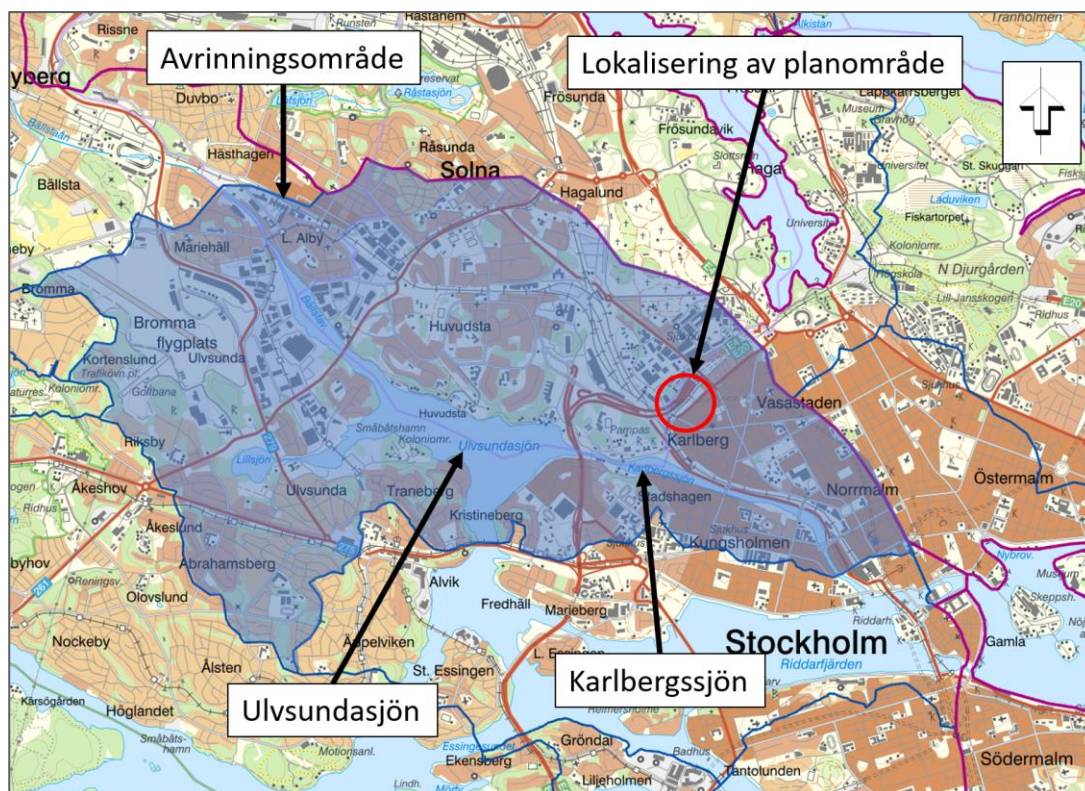
2 Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

2.1 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt beskrivs aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda intressen inom och i anslutning till planområdet.

2.1.1 Recipienter

Enligt rapporten *Dagvattenhantering Hagastaden – en övergripande beskrivning* (Sweco, 2018) är recipienten för planområdet Karlbergssjön. Karlbergssjön är inte en vattenförekomst men tillhör vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. I figur 3 redovisas planområdets läge tillsammans med recipienterna Karlbergssjön och Ulvsundasjön samt Ulvsundasjöns ytliga avrinningsområde.



Figur 3. Karta över planområdet med recipienterna Karlbergssjön och Mälaren-Ulvsundasjön (VISS, 2022)

Karlbergssjön ingår i vattenområdet Karlbergskanalen-Klara Sjö som även inkluderar Karlbergskanalen, Barnhusviken och Klara Sjö. Karlbergskanalen-Klara Sjö är ca 3 km lång och vattendjupet är i allmänhet 3–4 m. Tillrinningsområdet är litet eftersom stora delar av området avvattnas till reningsverk via kombinerade ledningar. Det tekniska avrinningsområdet är därför betydligt mindre än det ytliga avrinningsområdet (Stockholm Stad m.fl.).

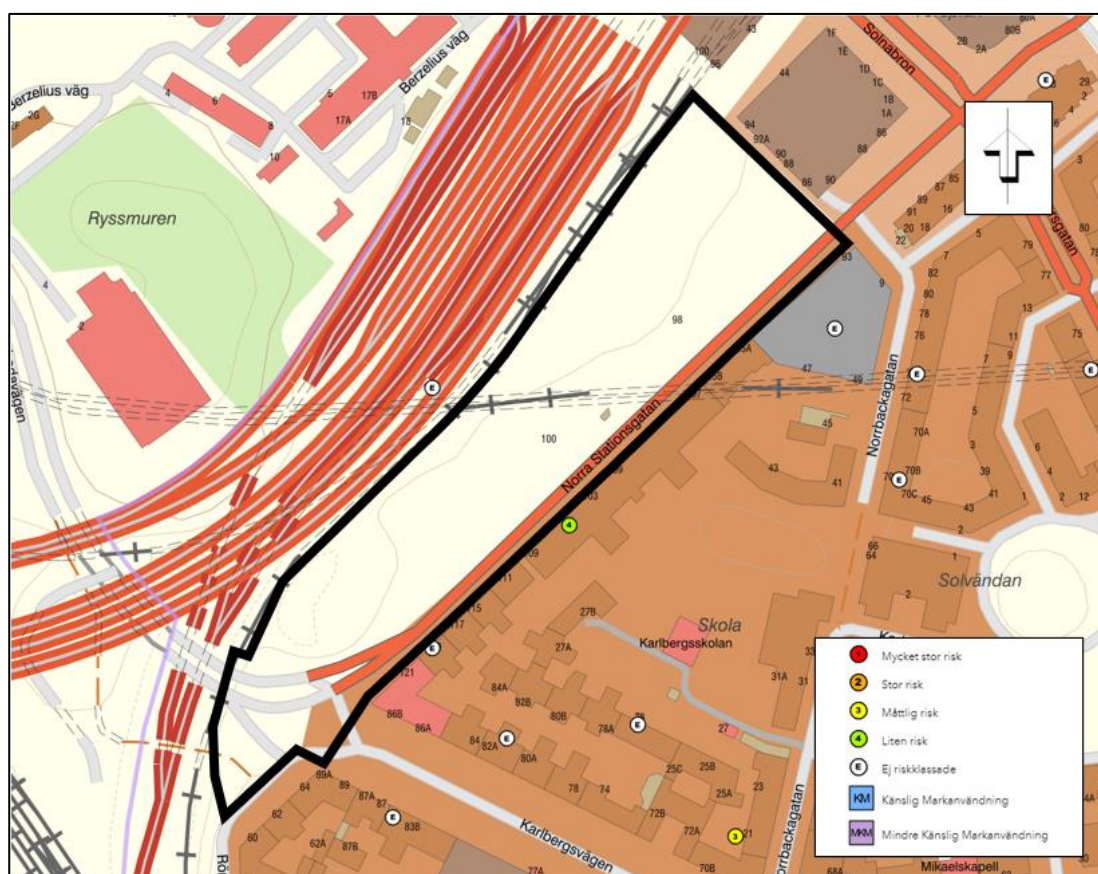
Halterna fosfor och klorofyll är höga i Karlbergssjön och bottenarna är starkt förorenade av metaller och organiska ämnen (Stockholms stad, 2022).

2.1.2 Skyddsvärda intressen

Planområdet ligger inte inom Östra Mälarens vattenskyddsområde. Östra Mälarens vattenskyddsområde syftar till att bevara en god kvalitet på råvattnet för ytvattentäkterna vid Lovö, Norsborg, Görväln och Skytteholm inom Östra Mälaren. Skyddsföreskrifterna syftar till att reglera och förhindra sådana verksamheter, hantering och åtgärder som kan medföra risk för vattenförorening och negativ påverkan på råvattenkvaliteten.

Enligt 9 § *Dag- och dräneringsvatten* i Östra Mälarens skyddsföreskrifter får dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenföroreningar föreligger, till exempel större vägar, broar eller parkeringsanläggningar, inte släppas ut direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med till exempel kemikalieolyckor. Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning (Länsstyrelsen Stockholm, 2008).

Delar av planområdet ingår i ett område som är klassat som riksintresse kulturmiljövård. Det finns några potentiellt förorenade områden i nära anslutning till planområdet, se figur 4 (Länsstyrelsen Stockholm, 2022).



Figur 4. Planområdet tillsammans med potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Stockholm, 2022)

2.1.3 Lokalt åtgärdsprogram

Stockholm stad har upprättat ett lokalt åtgärdsprogram för Mälaren-Ulvsundasjön (Stockholm Stad m.fl.). Åtgärdsprogrammet inkluderar åtgärdsförslag för att uppnå god vattenstatus år 2027. Kommunerna Stockholm, Solna och Sundbyberg är inkluderade i Mälaren-Ulvsundasjön tillrinningsområde och ska bidra med åtgärder för att reducera miljögifter och näringsämnen. Största delen av tillrinningsområdet ligger inom Stockholm stad.

För att uppnå god ekologisk status behöver fosforhalten minskas med 10 % vilket motsvarar 177 kg/år för landbaserade källor. Den tillrinnande belastningen är idag beräknad till 1770 kg/år. Internbelastningen av fosfor behöver även minskas med 225 kg/år. Arsenik, krom, zink och koppar i vattenfasen är klassificerade som särskilda förorenade ämnen. Dessa förekommer dock inte i halter över gällande gränsvärden i Mälaren-Ulvsundasjön. Halten koppar i ytsedimentet är dock förhöjda. Tillförseln av koppar behöver minska med 75 % vilket motsvarar ca 107 mg/kg torrsvikt i sediment. Tillflödet av koppar från landbaserade källor är ca 110 kg/år och behöver minskas med ca 83 kg/år. Halterna PCB i fisk ligger också över gällande gränsvärde och halterna måste minska med ca 66 %.

För att uppnå god kemisk status behöver halterna av bly, TBT, antracen minska. Det finns även mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE. Även kadmium och PFOS överskrider gällande gränsvärden. Förbättringsbehovet för dessa ämnen redovisas i figur 5.

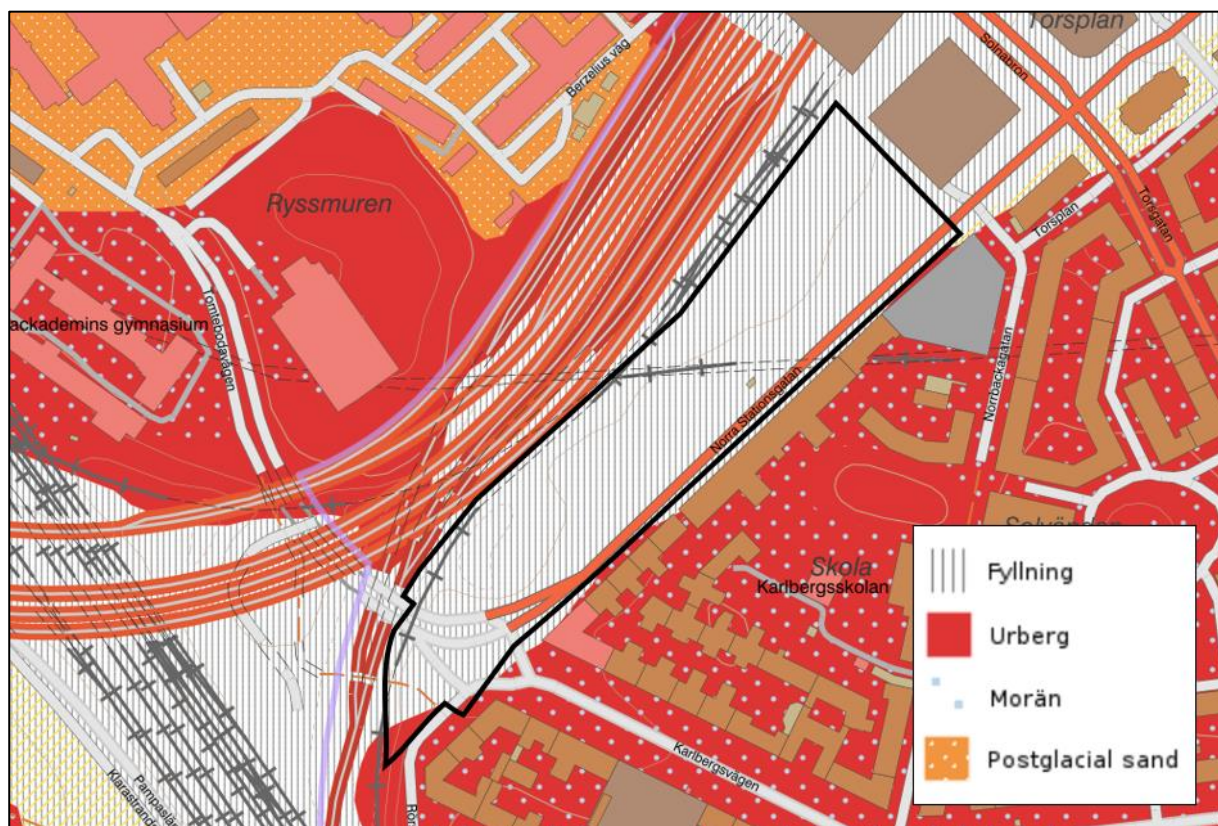
Förbättringsbehov, prioriterade kemiska ämnen

TBT sediment	398 µg/kg TS	(99 %)
Antracen sediment	463 µg/kg TS	(93 %)
PFOS biota	3,9 µg/kg VV	(30 %)
PBDE biota	0,34 µg/kg	(63 %)
Kadmium sediment	2,7 mg/kg	(54 %)
Bly sediment	100 mg/kg TS	(44 %)

Figur 5. Förbättringsbehov för prioriterade kemiska ämnen hämtat från det lokala åtgärdsprogrammet för Mälaren-Ulvsundasjön (Stockholm Stad m.fl.)

- För att komma till rätt med befintlig belastning ska uppströmsåtgärder i anslutning till högtrafikerade vägar samt metallbelagda tak utföras. Åtgärderna består bland annat av skelettjordar, växtbäddar, filtermagasin, översilningsytor, dammar och skärmbassänger.
- Vid nyexploatering ska respektive kommuns dagvattenstrategi följas och en hållbar dagvattenhantering tillämpas.
- LOD ska eftersträvas men det krävs även anläggningar som hanterar ett större upptagningsområde

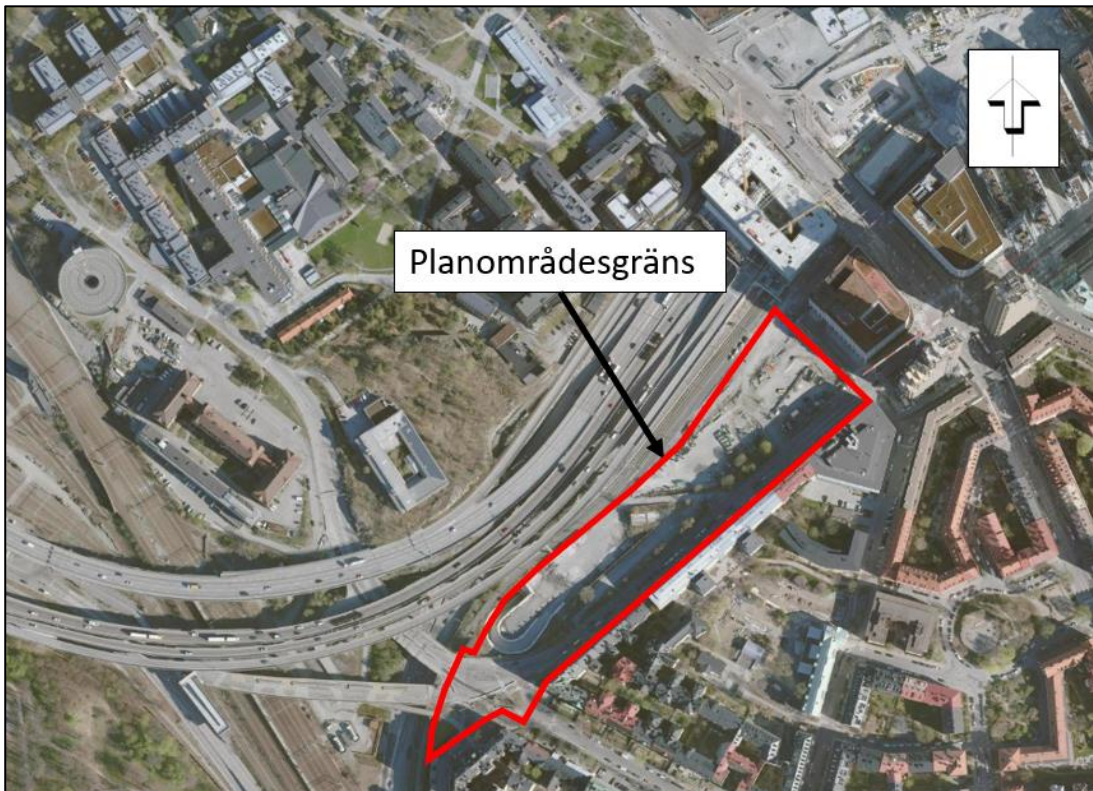
Enligt PM Förutsättningar Geoteknik DP3 Hagastaden beskrivs de geotekniska förutsättningarna för planområdet övergripande. Jordlagren består av fyllning ovan lera och friktionsjord på berg. Fyllningens tjocklek är ca 7 m och är som mäktigast i de västra delarna av planområdet. Fyllningen innehåller mycket block. Lerans mäktighet är ca 8 m medan friktionsjordens mäktighet varierar mellan 2 och 5 m. Berg påträffas på nivåerna +10 i östra delen och +0 i västra delen av planområdet. Grundvattennivåerna i lera varierar från ca +13 i öster till +8 i planområdets västra del (WSP, 2014). Enligt SGU:s jordartskarta består hela planområdet av fyllning, se figur 6.



Figur 6. Jordartskarta för planområdet samt närliggande område (SGU, 2022)

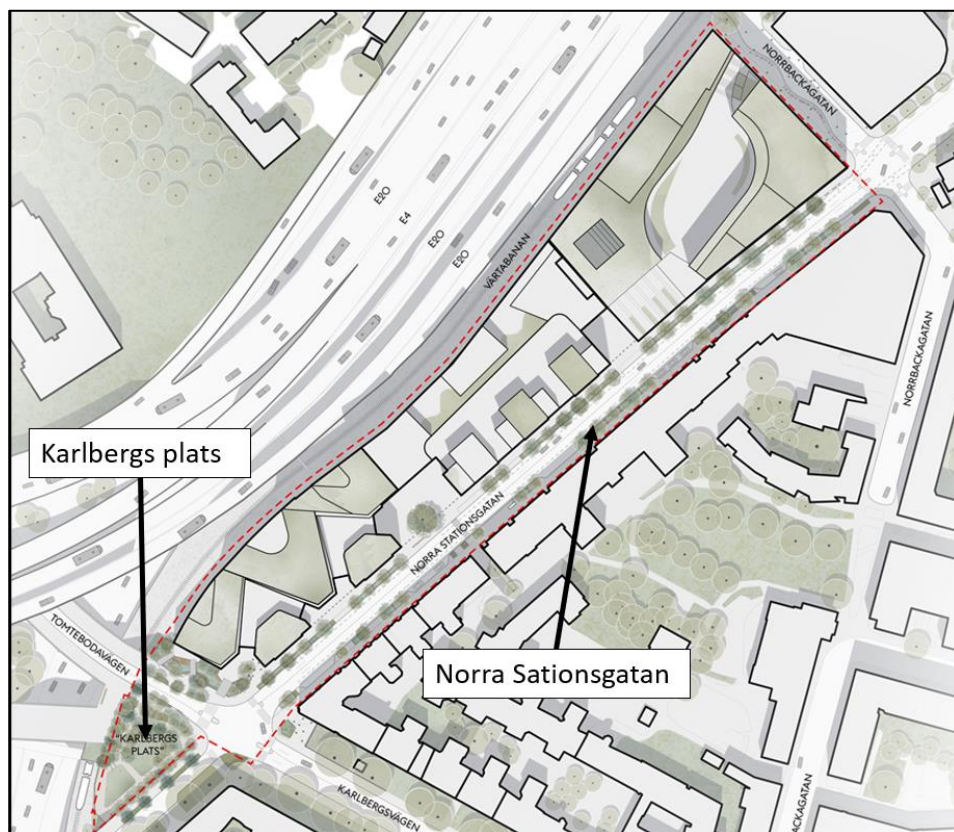
2.2 Befintlig och planerad Markanvändning

Västra Hagastaden har under en lång tid använts som etableringsytor för olika byggprojekt. I dagsläget består marken inom framtida kvartersmark till största delen av en grusyta och inom allmän platsmark består marken av en bilväg med anslutande gångväg, se figur 7.



Figur 7. Befintlig markanvändning

Inom den allmänna platsmarken ska Norra stationsgatans utformning justeras. Gång- och cykelvägar samt trädplantering i nedsänkta regnbäddar planeras att anläggas längs vägen. Korsningen Norra stationsgatan/Karlbergsvägen även kallad Karlbergs plats i planområdets sydvästra del ska byggas om och körfälten kommer att ändras. Det görs även utrymmen för en mindre torgyta samt en parkyta. Inom kvartersmarken ska nya bostäder anläggas. I figur 8 redovisas en illustration av framtida exploatering.



Figur 8. Illustration över framtida exploatering

I tabell 2 redovisas markanvändning för befintlig och planerad situation inom allmän platsmark.

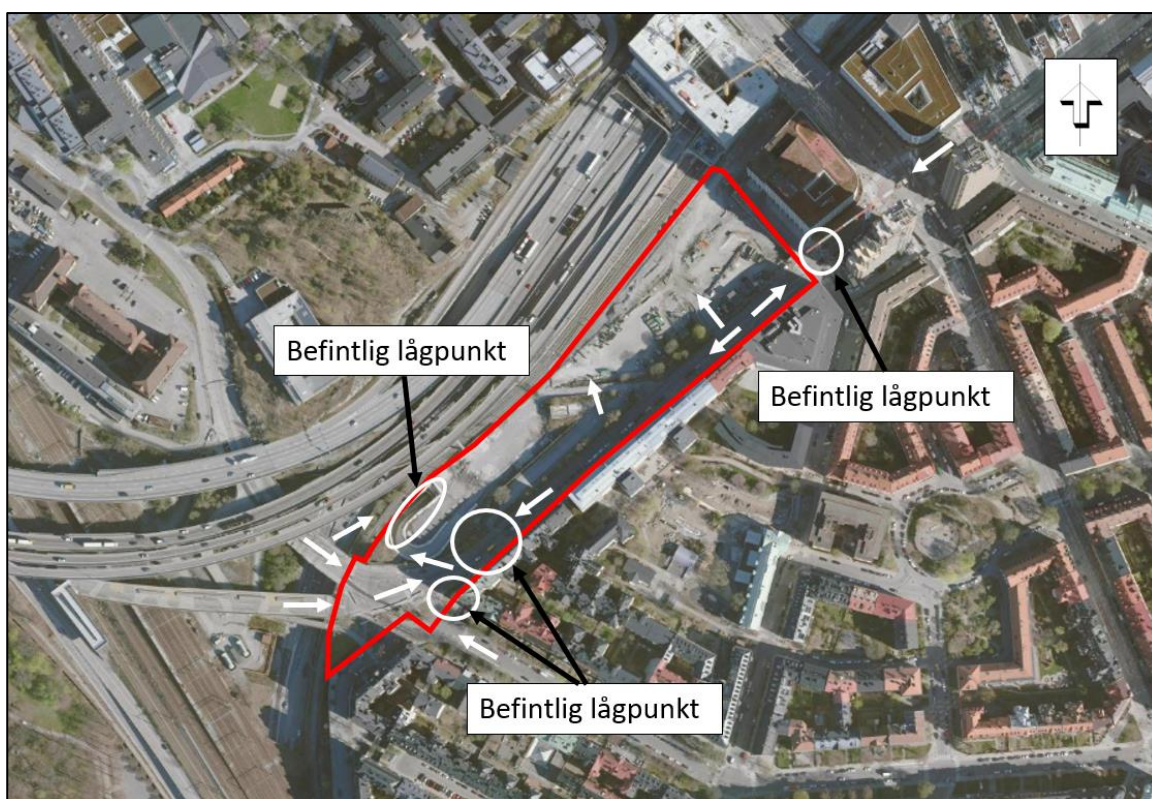
Tabell 2. Befintlig markanvändning inom allmän platsmark

	Befintlig situation [ha]	Planerad situation [ha]
Bilväg	0,66	0,33
Gång- och cykelväg	0,22	0,50
Grönyta/Planteringar	0,20	0,07
Parkyta	-	0,13
Torgyta	-	0,05
Totalt	1,08	1,08

2.3 Avrinningsområden och inventering

2.3.1 Ytliga avrinningsområden

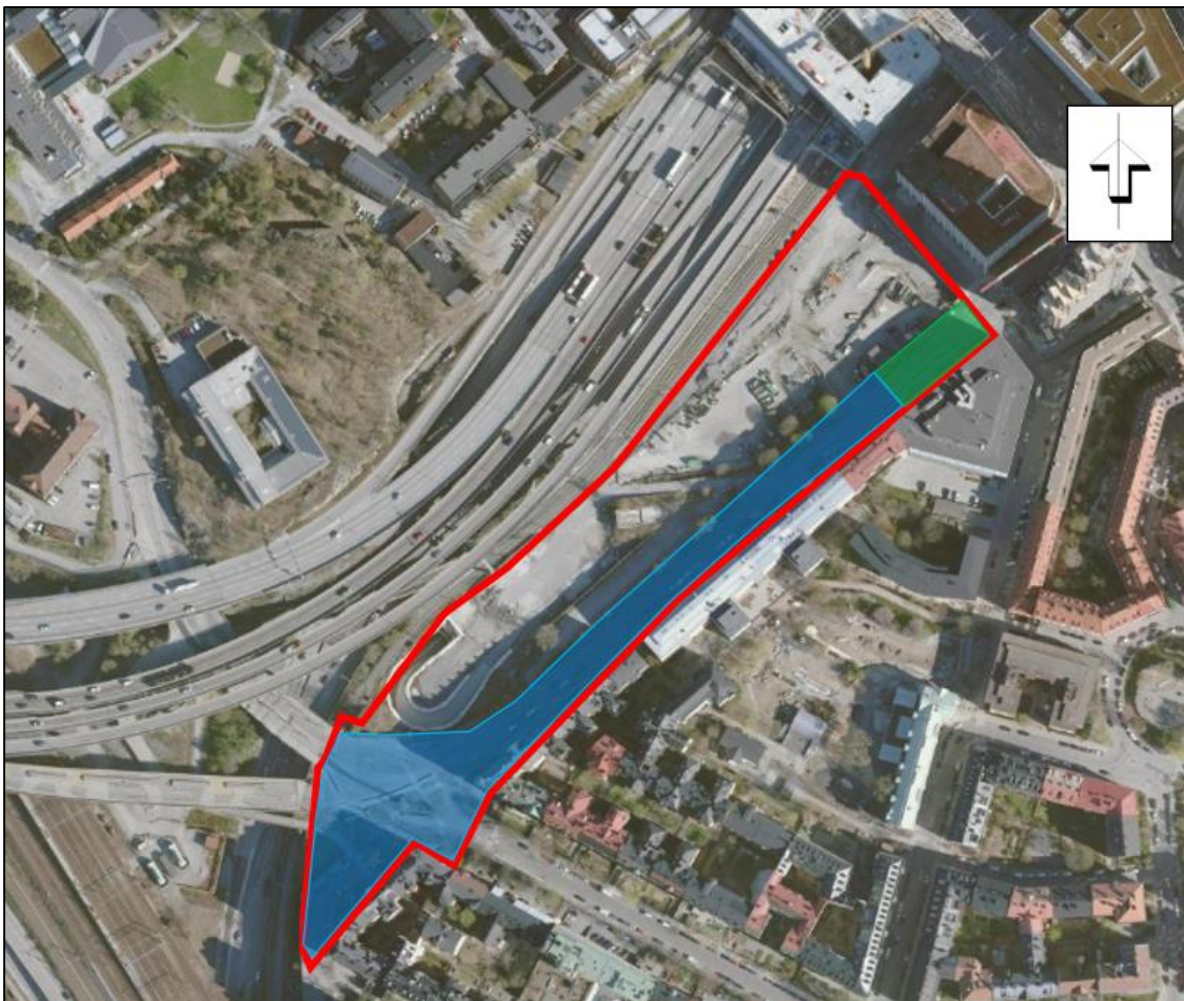
I figur 9 redovisas en områdesbild med ytavrinning för planområdet. I dagsläget avrinner stora delar av dagvattnet inom allmän platsmark ytligt längs Norra stationsgatan till en lågpunkt i planområdet sydvästra del. Om lågpunkterna fylls upp avrinner dagvattnet vidare in på kvartersmarken. En liten del av planområdet avrinner till en mindre lågpunkt precis nordost om planområdet. Inom den framtida kvartersmark sluttar marken till största del norrut. I den sydvästligaste delen av kvartersmarken finns en lågpunkt dit dagvatten från delar av planområdet avrinner.



Figur 9. Områdesbild med ytavrinning för dagvatten

2.3.2 Tekniska avrinningsområden

Inom planområdet finns det flertalet rännstensbrunnar i gatan. Inom det blåa området i figur 10 avrinner dagvattnet till rännstensbrunnar som är anslutna till dagvattenledningar som avleder dagvattnet söderut till recipienten Klarabergsjön. Dagvatten inom det gröna området avrinner till rännstensbrunnar som är anslutna till de kombinerade ledningarna som avleder dagvattnet till Henriksdals reningsverk. Enligt samlingskarta finns det även ett fåtal dagvattenbrunnar inom kvartersmarken.



Figur 10. Tekniska avrinningsområden inom allmän platsmark

2.3.3 Inventering i fält

För att få en bättre bild av planområdet och dess avrinning genomfördes en inventering i fält 2022-03-30. I figur 11 visas den framtida kvartersmarken inom planområdet samt närliggande järnvägsspår. Området består idag av en flack grusyta.



Figur 11. Bild över området som i framtiden kommer bestå av kvartersmark med bostäder

Avvattningen av de befintliga husen längs Norra Stationsgatan varierar. För några byggnader avvattnas det genom stuprör direkt till dagvattenledningar. För de flesta byggnaderna avvattnas taken emellertid genom stuprör med utkastare. Dagvattnet avrinner då ut till cykelvägen och till dagvattenbrunnar, se figur 12.



Figur 12. Vänster: Stuprör med utkastare som avleder dagvatten från takytorna ut på gatan. Höger: Rännstensbrunn i cykelbanan

I figur 13 visas lågpunkten på Norra stationsgatan södra del. Idag antas dagvatten kunna avrinna från lågpunkten under det gula planket som syns i figuren och vidare till en lågpunkt inom den framtida kvartersmarken.



Figur 13. Lågpunkt på Norra Stationsgatans södra del

Inom den framtida kvartersmarken finns idag en lågpunkt (se figur 14) dit dagvatten från Norra stationsgatan antas avrinna vid kraftiga regn.



Figur 14. Befintlig lågpunkt inom framtida kvartersmarken

2.4 Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

2.4.1 Flöden

Beräkning av befintliga och framtida dagvattenflöden inom planområdet har genomförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016), enligt följande formel:

$$Q = A \cdot \varphi \cdot i \text{ [l/s]}$$

Där:

$$Q = \text{Dagvattenflöde [l/s]}$$

$$A = \text{Avrinningsområdets totala yta [ha]}$$

$$\varphi = \text{Avrinningskoefficient [-]}$$

$$i = \text{Dimensionerad regnintensitet [l/(s, ha)]}$$

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala arean. Dagvattenflöden har beräknats för 10-årsregn utan klimatfaktor samt för 10- och 30-årsregn inklusive klimatfaktor på 1,25 enligt tabell 1. Rinntiden har valts till 10 minuter. I tabell 3 redovisas valda avrinningskoefficienter för olika markanvändningar. Avrinningskoefficienten för parkmark har beräknats utifrån landskaps illustration för Karlbergs plats.

Tabell 3. Valda avrinningskoefficienter för olika markanvändningar

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Bilväg	0,8
Gång- och cykelväg	0,8
Grönyta	0,1
Parkmak	0,3
Torgyta	0,8

Beräkningarna för dagvattenflöden inom allmän platsmark har delats upp för de två tekniska delområden som redovisas i figur 10. Inom det blåa området avrinner dagvattnet till rännstensbrunnar som är anslutna till dagvattenledningar som avleder dagvattnet söderut till recipienten Klarabergsjön. Dagvatten inom det gröna området avrinner till rännstensbrunnar som är anslutna till det kombinerade ledningar som avleder dagvattnet till Henriksdals reningsverk. För framtida situation kommer båda delområden avrinna till samma ledningsnät vilket betyder att det endast blir ett tekniskt avrinningsområde inom den allmänna platsmarken, den ytliga avrinningen bedöms emellertid inte att ändras.

I tabell 4 redovisas beräknade befintliga dagvattenflöden för allmän platsmark.

Tabell 4. Beräknade dagvattenflöden för allmän platsmark utan dagvattenåtgärder för befintlig situation

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	10-årsregn inklusive klimatfaktor [l/s]	30-årsregn inklusive klimatfaktor [l/s]
Grönt	0,09	21	27	39
Blått	0,6	144	181	260
Totalt	0,69	165	208	299

I tabell 5 redovisas framtida dagvattenflöden för allmän platsmark.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden för allmän platsmark utan dagvattenåtgärder för framtida situation

Delområde	Red. Area [ha]	10-årsflöde exklusive klimatfaktor [l/s]	10-årsregn inklusive klimatfaktor [l/s]	30-årsregn inklusive klimatfaktor [l/s]
Grön	0,07	17	21	30
Blå	0,67	153	192	276
Totalt	0,74	170	213	306

2.4.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivån

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholms Stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm (Stockholms stad, 2016). Fördröjningsvolymen U_i har beräknats enligt ekvationen nedan:

$$U_i = d_r \cdot A_{red} [m^3]$$

Där:

$$\begin{aligned} d_r &= \text{våtvolum [mm]} \\ A_{red} &= \text{reducerad area [m}^2\text{]} \end{aligned}$$

Den totala erforderlig fördröjningsvolymen för allmän platsmark har beräknats till 149 m³ med hjälp av den reducerade arean 0,74.

2.4.3 Övriga fördröjningsbehov

Enligt PM Dagvattenhantering Hagastaden – en övergripande beskrivning (Sweco, 2018) ska framtida ledningsnätet inom Västra Hagastaden detaljplan 3 dimensioneras för ett 30-årsregn. Beräkningar för erforderlig fördröjningsvolym har därför även beräknats för 30-årsregn.

Med hjälp av Svenskt Vattens beräkningsmetod Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlströms 2010 för varaktighet upp till 1 dygn (Svenskt Vatten, 2010) har den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats för ett 30-årsregn utan klimatfaktor. Den tillåtna avtappningen valdes till det befintliga dagvattenflödet vid ett 30-årsregn. Rinntiden valdes till 10 minuter och en klimatfaktor på 1,25 har inkluderats. I tabell 6 redovisas erforderlig fördröjningsvolym för allmän platsmark. Beräkningarna visar att det inte behövs någon fördröjning inom det gröna området för att flödet inte ska öka vid ett 30-årsregn. Inom det blåa området krävs fördröjning av 10 m³ dagvatten. Behovet av fördröjning enligt åtgärdsnivån är därför större.

Tabell 6. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym för fördröjning av 30-årsregn

Delområde	Tillåten avtappning [l/s]	Fördröjningsvolym 30-årsregn [m ³]
Grön	31	0
Blå	208	10

2.5 Föroreningar

Befintliga och framtida föroreningskoncentrationer samt föroreningsmängder i dagvattnet inom allmän platsmark har beräknats med hjälp av verktyget StormTac version 22.3.2. I StormTac används typiska värden för koncentrationer av olika föroreningar. De typiska värdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används emellertid även enskilda provtagningar. De typiska värdena innefattar stora osäkerheter och de beräknade föroreningsmängderna och koncentrationerna bör endast ses som en fingervisning över förväntad föroreningsbelastning i dagvattnet. Beräkningarna har utförts för en årlig nederbörd på 600 mm. I tabell 7 redovisas typiska värden för olika markanvändningar. Enligt trafikprognosen för Hagastaden framtagna av Interio kommer trafikflödet på den delen av Norra stationsgatan som inkluderas i planområdet i framtiden variera mellan 3500 – 4000 fordon per dygn. Exploateringen av planområdet kommer generera 1250 bilrörelser per vardag (Iterio, 2022). Enligt Stockholm stads trafikflödeskarta är årsmedelvardagsdyngstrafik (ÅMVD) på Norra Stationsvägen idag ca 5000 (Stockholm stad, 2022). För beräkningar av befintliga föroreningar i dagvattnet har därför väg med faktor 5 används i StormTac, vilket motsvarar 5000 ÅDT. För beräkningar för framtida situation har väg med faktor 4 använts vilket motsvarar 4000 ÅDT.

Tabell 7. Förväntade föroreningskoncentration från olika markanvändning

Ämne	Enhet	Väg faktor 4	Väg faktor 5	Gång- och cykelväg	Grönytor	Parkmark	Torg
P	µg/l	110	110	85	160	200	88
N	µg/l	1600	1600	1800	1100	1200	2000
Pb	µg/l	3,2	6,2	6,0	6,0	9,0	9,0
Cu	µg/l	16	16	16	10	11	17
Zn	µg/l	23	23	23	28	35	33
Cd	µg/l	0,43	0,43	0,3	0,3	0,3	0,19
Cr	µg/l	15	15	7,0	2,5	4,0	3,6
Ni	µg/l	7,9	7,9	4,0	1,3	2,0	2,2
Hg	µg/l	0,08	0,08	0,05	0,013	0,02	0,045
SS	µg/l	64 000	64 000	8500	36 000	24 000	8700
Olja	µg/l	1000	1000	770	200	300	390
PAH16	µg/l	0,19	0,19	0,13	0,1	0,12	1,0
BaP	µg/l	0,058	0,58	0,01	0,01	0,0084	0,01
ANT	µg/l	0,012	0,012	0,021	0,01	0,01	0,01
PBDE 47	µg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
PBDE 99	µg/l	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
TBT	µg/l	0,0016	0,0016	0,0016	0,002	0,002	0,002

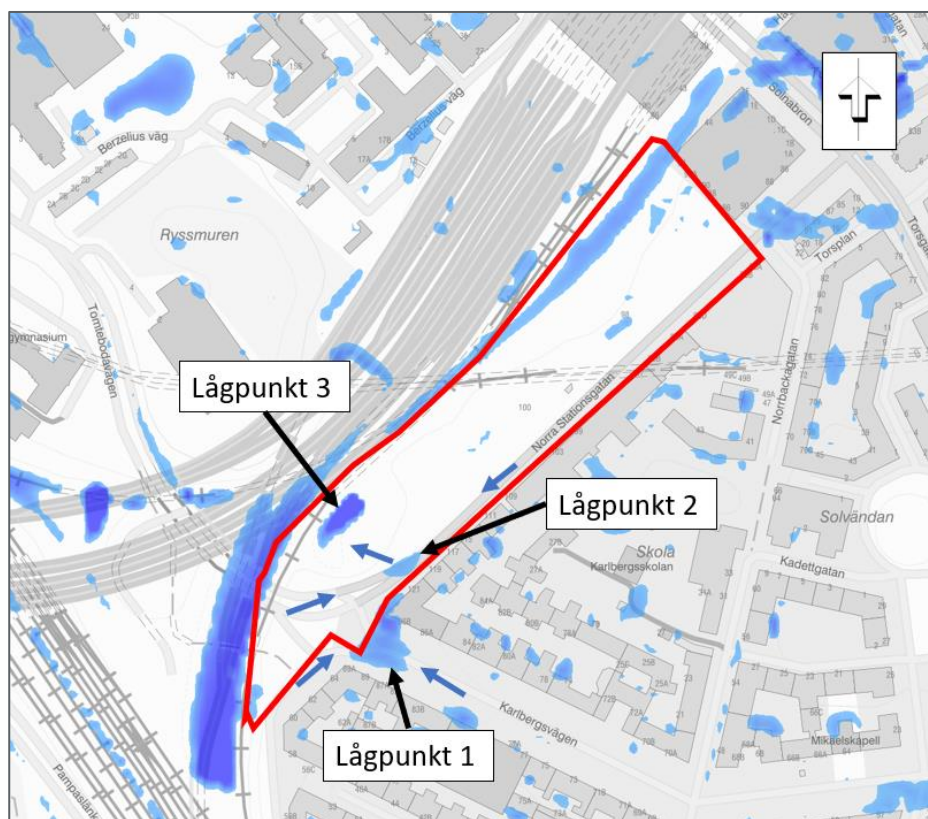
I tabell 8 redovisar föroreningsmängder och koncentrationer för befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder för samtliga delområden inom allmän platsmark. Beräkningarna visar att mängderna och koncentrationerna beräknas minska eller vara oförändrade efter exploateringen för samtliga föroreningar. Detta beror på hårdgjorda ytor ersätts med grönytor samt att trafikbelastningen på vägen beräknas minska något.

Tabell 8. Beräknade föroreningsmängder och föroreningskoncentration för befintlig samt planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräkningarna är för samtliga delområden inom allmän platsmark.

Ämne	Föroreningsmängd befintlig situation [kg/år]	Föroreningsmängd planerad situation [kg/år]	Föroreningskoncentration befintlig situation [µg/l]	Föroreningskoncentration planerad situation [µg/l]
P	0,56	0,57	120	110
N	8,0	8,7	1700	1600
Pb	0,040	0,040	8,2	6,8
Cu	0,099	0,088	20	16
Zn	0,30	0,21	63	38
Cd	0,002	0,002	0,37	0,31
Cr	0,064	0,047	13	8,6
Ni	0,036	0,026	7,5	4,9
Hg	0,0003	0,0003	0,069	0,051
SS	250	160	52 000	30 000
Olja	4,2	3,7	870	690
PAH16	0,0021	0,0015	0,44	0,27
BaP	0,0003	0,0002	0,064	0,032
ANT	0,000079	0,000085	0,016	0,016
PBDE 47	0,0000009	0,0000010	0,00018	0,00019
PBDE 99	0,0000011	0,0000013	0,00023	0,00023
PBDE 209	0,000073	0,000081	0,015	0,015
TBT	0,0000076	0,0000088	0,016	0,0016

2.6 Översvämningsrisker

I figur 15 redovisas resultat från Stockholm stads skyfallsmodell. Resultatet visar maximalt vattendjup vid simulerat 100-årsregn för befintlig situation. Inom planområdet finns tre lokala lågpunkter som är markerade i figuren nedan. Ytvatten som avrinner längs Karlbergsvägen ansamlas inom lågpunkt 1 och vatten ställer sig mot fasaden på befintlig byggnad. Ytvatten från övriga gator avrinner till lågpunkt 2 som sedan breddar in på kvartersmarken och ansamlas inom lågpunkt 3. När byggnader anläggs inom kvartersmarken kommer rinnvägen från lågpunkt 2 till lågpunkt 3 att blockeras vilket kommer göra att mer vatten kommer ansamlas på Norra Stationsgatan och risken för stående vatten vid befintliga byggnader kommer att öka. För att utreda framtida dagvattensituation har simuleringar utförts i MIKE+, resultat från simuleringarna redovisas och analyseras i avsnitt 3.4.



Figur 15. Stående vatten vid ett skyfall från Stockholm stads översiktliga skyfallskartering (Stockholm vatten och avfall, 2018)

3 Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

3.1 Förslag på dagvattenhantering

Föreliggande exploatering leder till förändrade dagvattenflöden samt ett förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden förväntas även klimatförändringar leda till ökade dagvattenflöden. Nedan följer förslag på en hållbar dagvattenhantering inom allmän platsmark med hänsyn till framtida förutsättningar. I bilaga 2 redovisas en illustration av framtida dagvattenhantering.

3.2 Principlösning för dagvatten

Dagvatten inom planområdet föreslås renas och fördröjas i nedsänkta regnbäddar samt skelettjordar. I detta avsnitt beskrivs lösningarna närmare.

3.2.1 Nedsänkta regnbäddar/växtbäddar

Regnbäddar är nedsänkta planteringsytor där dagvatten kan fördröjas och renas. Regnbäddar anläggs med ett filtermaterial som bör ha en hög porositet vilket skapar en fördröjningsvolym i regnbädden. Rening uppstår då dagvattnet passerar det filtrerande materialet och adsorberas. Regnbäddar bidrar även med grönstruktur i stadsmiljö och har en positiv effekt på biologisk mångfald.

Regnbäddar kan utformas på olika sätt och anpassas efter omgivningen. Dagvattnet avleds till en regnbädd genom ytavrinning eller via rännstensbrunnar med sandfång direkt anslutna till regnbädden. Regnbäddens botten kan vara öppen och vattnet perkolerar då ut i omgivande mark, eller så kan den vara tät och vattnet avleds då till dagvattenledningar via dräneringsledningar. För att kunna omhänderta och rena en betydande del av dagvattnet är det enligt Svenskt Vatten (Svenskt Vatten, 2019) vanligt att regnbäddarna motsvarar 1–3 procent av avrinningsområdets hårdgjorda yta. Regnbäddarna kan emellertid utformas för att motsvara upp till 10 procent av denna yta. Ett exempel på en regnbädd redovisas i figur 16.



Figur 16. Exempel på regnbädd, foto: Norconsult

3.2.2 Skelettjordar

Träd kan nyttjas för dagvattenhantering, både genom att kronorna fångar upp vatten och gör det lättare för nederbörd att avdunsta, men också genom att rötterna suger upp vatten ur marken. Skelettjordar är en teknik för att skapa gynnsamma förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord miljö. De fungerar även som dagvattenanläggning eftersom de kan fördröja och rena dagvatten (Larm & Blecken, 2019). I Figur 17 redovisas ett exempel på trädplantering i en skelettjord.



Figur 17. Exempel på träd i skelettjord planterade längs gata (Foto: Norconsult).

En skelettjord består av ett lager planteringsjord och sedan ett underliggande lager med makadam. Det finns två olika typer av skelettjordar, så kallade vanliga och luftiga. I de vanliga vattnas jord ner i makadamlagret medan i luftiga består ett lager av endast makadam. Porositet i skelettjordens fyllning skapar en fördröjning och föroreningar fastnar när dagvattnet infiltreras, sedimenteras eller tas upp av växtlighet (SVOA, 2020).

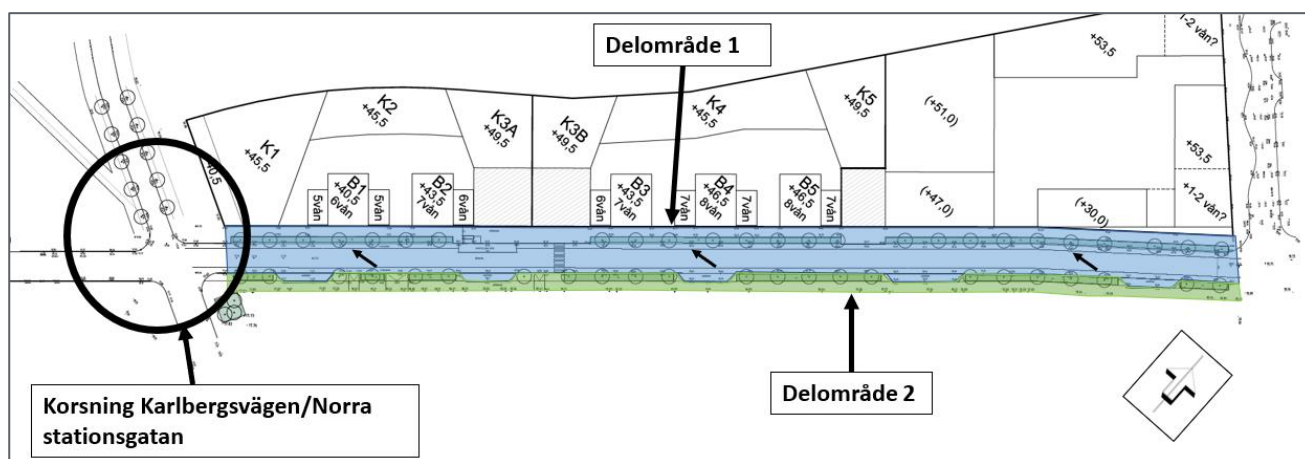
Dagvattnet kan ledas ytligt till skelettjordar eller via rännstensbrunnar med sandfång samt infiltrationsledningar, men även via kombinerade luftnings- och dagvattenbrunnar med perforering. I vissa fall kan vattnet perkolera ut från skelettjordarna till omgivande mark men vattnet kan även avledas via dräneringsledningar till dagvattenledningar (Larm & Blecken, 2019).

Skelettjordar med trädplantering bidrar inte bara till fördröjning och rening av dagvatten utan även till grönska i stadsmiljö vilket har positiva effekter på biologisk mångfald. Dessutom påverkar träd lokalklimatet och bidrar till skugga och temperaturutjämning (Boverket, 2019b).

3.3 Föreslaget dagvattensystem

Exploateringen av planområdet kommer inte innebära några stora förändringar på gatans utbredning och därför krävs inga dagvattenanläggningar för att bevara den befintliga dagvattensituationen. I och med exploateringen kommer det tillkomma grönytor vilket göra att dagvattenflöden inte förväntas öka samt att föroreningsituationen inte bedöms försämrats. Det planeras emellertid att anlägga nedsänkta regnbäddar med trädplantering längs Norra stationsgatan för att kunna fördröja och rena dagvatten. Det betyder att exploateringen har möjlighet att förbättra dagvattensituationen inom den allmänna platsmarken.

Gatan kommer vara höjdsatt så att låglinjen går längst den delen av gatan som är närmast kvarteretsmarken inom planområdet. Dagvatten från det blåa området i figur 18 kommer därför kunna omhändertas i regnbäddar på norra sidan av vägen. Dagvatten som avrinner från gångvägen inom det gröna området kommer kunna omhändertas i regnbäddarna på den andra sidan av gatan.



Figur 18. Framtida utformning av Norra stationsgatan tillsammans med planerade nedsänkta regnbäddar samt deras avrinningsområden

För att säkerställa att de planerade regnbäddarna har tillräcklig kapacitet för att omhänderta dagvatten från de två avrinningsområden som redovisas i figuren ovan har fördröjningsvolymen motsvarande 20 mm regndjup beräknas för de två delområdena. I tabell 9 redovisas den erforderliga fördröjningsvolymen för omhändertagande av 20 mm regndjup för de två delområdena samt dimensioner på de planerade regnbäddarna. Resultatet visar att kapaciteten i de planerade regnbäddarna är tillräcklig för att fördröja 20 mm ytligt. Ytterligare fördröjningskapacitet kommer finnas i regnbäddarna då vattnet infiltrerar ner i skelettjordarna. För att få en uppfattning av den totala fördröjningskapaciteten har djupet på regnbädden antagits till 1 m och den genomsnittliga porositeten till 20%. Den totala fördröjningen blir då 380 m³ vilket är betydligt större än beräknade erforderliga fördröjningsvolymen som beräknats till 126 m³. Det finns därför goda möjligheter för en hållbar dagvattenhantering.

Tabell 9. Förslag på dimensionering av nedsänkta regnbäddar

Delområde	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Area regnbädd [m ²]	Nedsänkt [m]	Fördröjningsvolm ytlig [m ³]	Djup regnbädd [m]	Underjordisk fördröjning [m ³]	Total fördröjning [m ³]
1	81	520	0,2	104	1	104	208
2	45	420	0,2	86	1	86	172
Totalt	126	940	-	190	-	190	380

Regnbäddarna bör förses med dräneringsledningar för att avleda dagvattnet vidare till dagvattenledningar i gatan. För att möjliggöra för infiltration i marken samt utöka tillförseln av vatten till träden bör dräneringsledningen placeras en bit upp i regnbädden.

Vid Karlbergs plats anläggs ett svackdike som ska leda bort vatten från korsningen vid ett skyfall. Längs med svackdiket anläggs även skelettjordar med trädplantering. Dagvatten från det blå området i figur 19 föreslås också avledas till svackdiket och skelettjordarna. I svackdiket kan perkolationsbrunnar anläggas för att utöka insläppet i skelettjordarna. I slutet av svackdiket måste en brunn anläggas som avleder dagvatten till ledningsnätet och motverkar att dagvatten avleds vidare. Inom parkytan föreslås dagvattnet avledas till regnbäddarna för infiltration. I botten på regnbäddarna och skelettjordarna kan dräneringsledningar behöva anläggas för att avleda vatten som inte kan infiltrera vidare till ledningsnätet.



Figur 19. Föreslagen dagvattenhantering för Karlbergs plats

För ytorna som föreslås avrinna till skelettjordar (blåa området i Figur 19) är den beräknade erforderliga fördröjningsvolymen 28 m³. Skelettjordarnas utbredning är inte bestämd men 15 m³ skelettjord per varje större träd har antagits. För parkytan med planteringar (gröna området i Figur 19) har den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats till 8 m³. I tabell 10 redovisas antagna dimensioner på skelettjordarna och växtbäddar i Karlbergs plats samt beräknad fördröjningskapacitet. Växtbäddarna har antagits vara nedsänkta 0,1 m och porositeten i skelettjordarna antas vara 35 % vilket enligt Stockholm stad motsvarar Skelettjordar med kolmakadam.

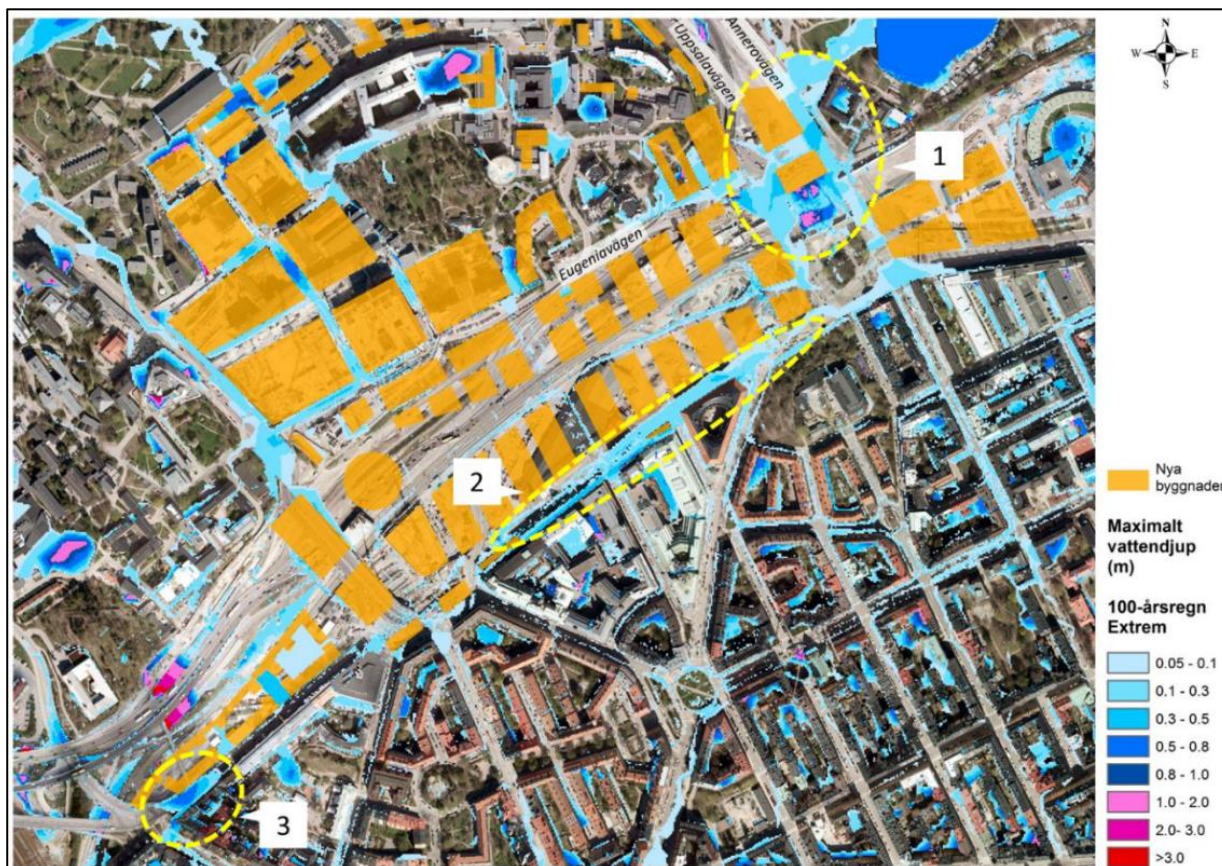
Tabell 10. Förslag på dimensionering av nedsänkta regnbäddar vid korsningen Klarabergsvägen/Norra stationsgatan

Anläggning	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Area [m ²]	Nedsänkt [m]	Fördröjnings-volm ytlig [m ³]	Djup skelettjord [m]	Möjlig fördröjning [m ³]
Skelettjord	28	105	0	0	1	37
Regnbädd	8	400	0,1	40	0	40

Dagvattenhanteringen inom Karlbergs plats bedöms förbättras efter exploateringen och åtgärdsnivån kommer kunna uppnås.

3.4 Hantering av skyfall

År 2017 tog Sweco fram en övergripande skyfallskartering för Hagastaden där planområdet ingick. Utredningen pekade ut att det fanns en översvämningssrisk vid planområdets sydvästra delar, där höjdsättningen bör justeras för att vatten från Norra Stationsgatan och Karlbergsvägen inte ska ansamlas i en instängd lågpunkt (se nr 3 i figur 20).

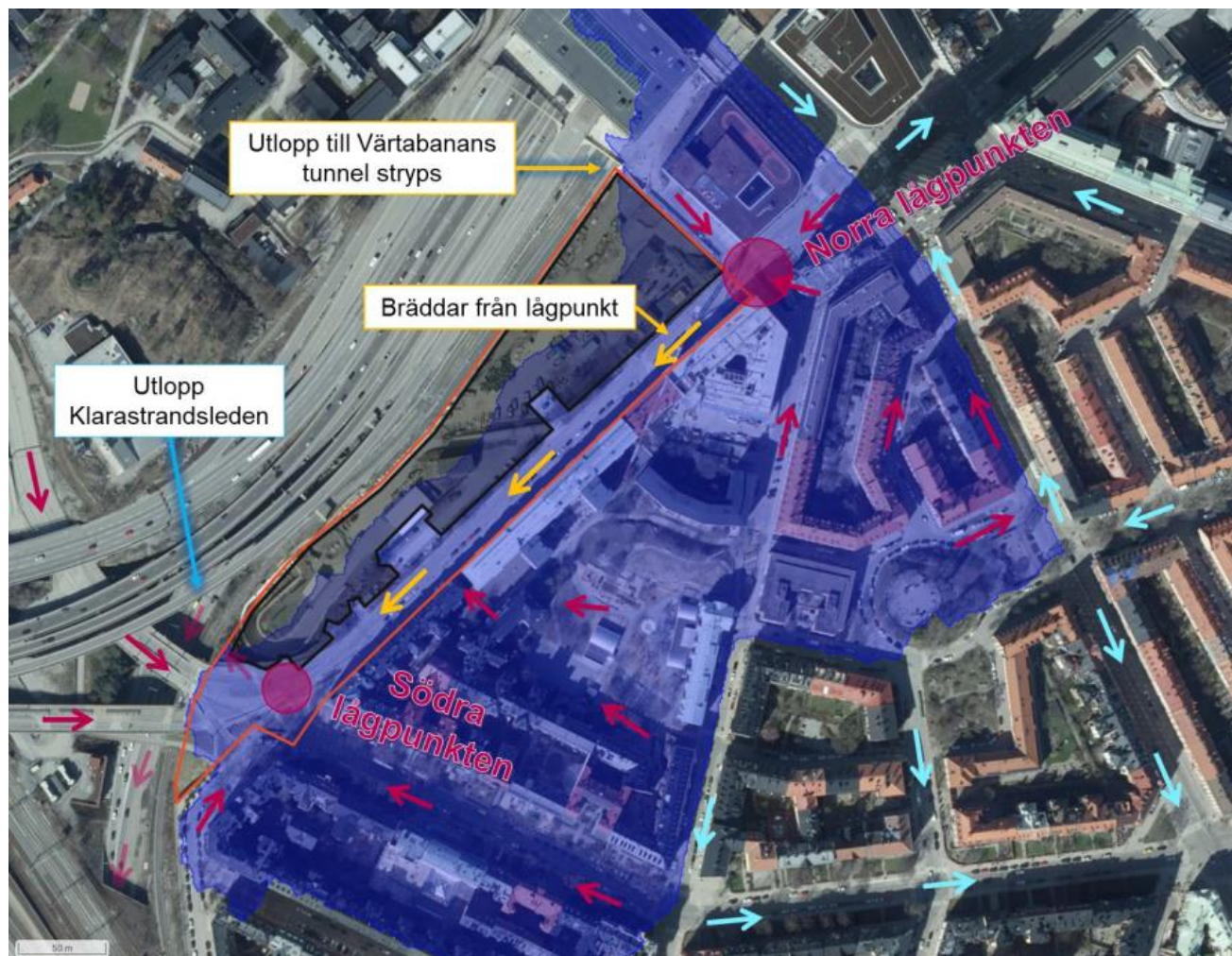


Figur 20. Maximalt vattendjup vid simulerat 100-årsregn med klimatkfaktor för Hagastaden. Tre riskfyllda lågpunkter är markerad varvid punkt nr 3 ligger inom planområdet (Sweco, 2017).

Sedan Swecos skyfallskartering togs fram har planerad höjdsättning och situationsplan förändras. Utifrån den tidigare skyfallsutredning, Stockholm stads skyfallsmodell och analys i Scalgo kunde det konstateras att det främst finns två utflöden från planområdet, en till Klarastrandsleden och en till Värtabanans norra tunnel. I analysen kunde det också fastställas att planerad bebyggelse inom DP3 blockerade den flödesväg som idag leder till Värtabanans norra tunnel. Parallellt med denna utredning har en uppdaterad skyfallsanalys av planområdet gjorts av Norconsult. Förutsättningar och resultat från den uppdaterade skyfallsanalysen redovisas i detalj i *Skyfallsanalys Västra Hagastaden* (Norconsult, 2024) och sammanställs enbart kortfattat i denna rapport.

I Figur 21 redovisas principiella avrinningsvägar efter planerad bebyggelse. Från planområdet kvarstår enbart utflödet söder om kvartersmarken till Klarastrandsleden då flödet till Värtabanans norra tunnel är blockerat. Den norra lågpunkten (i korsning Norra Stationsgatan/Norrbackagatan) bräddar över och rinner längs med Norra Stationsgatan söderut till den södra lågpunkten. Från den södra lågpunkten avrinner vattnet till ett skyfallsdike och vidare norrut bakom kvartersmarken. Härifrån föreslås en kulvert under Värtabanan som är

dimensionerad för att kunna avleda ett 100-årsregn från planområdet. Kulverten avleder vattnet under järnvägen och ut på Klarastrandsleden. Värtabanans stabilitet säkras även med stödmurar för att skyfallsvatten vid regn större än 100-årsregn ska kunna brädda över järnvägsbanken.



Figur 21. Avrinningsområde efter exploatering. Vatten från den norra lågpunkten som tidigare rann åt nordväst till Värtabanans tunnel rinner nu åt sydväst till södra lågpunkten och vidare till Klarastrandsleden

I Figur 22 redovisas maximalt vattendjup vid projekterade höjder och planerad bebyggelse. Precis som vid befintlig situation står det vatten i den norra och södra lågpunkten. Maximala vattendjupet i den norra lågpunkten bedöms vara oförändrad men vattnet rinner bort snabbare än i dagsläget. I den södra lågpunkten visar resultatet från simuleringen att vattendjupet blir lägre än i dagsläget. Med planerad höjdsättning kommer vatten även bli stående på Norra stationsgatan när det flödar som mest. Planerade garagedrifter bör därför utformas så att vatten inte kan rinna in. Som mest blir vattendjupet ca 30 cm på gatan mot de nya kvarteren.

Då både den norra och den södra korsningen har ett vattendjup på över 30 cm under en kortare period innebär det att framkomligheten längs Norra Stationsgatan periodvis kommer vara begränsad under ett skyfall. Begränsningen rör sig enbart om en kortare period och sannolikheten att räddningstjänst kommer påverkas bedöms som låg. I södra delen är dessutom vattendjupet på trottoarerna lägre och därmed farbara under hela regnet. Befintliga byggnader ser även ut att kunna nås från Norrbackagatan som är farbar under hela regnet.



Figur 22. Maximalt vattendjup för projekterade höjder. Principiella flödesvägar redovisas med ljusblå pilar.

3.5 Helhetsbild av dagvattenhantering

3.5.1 Framtida dagvattenflöden

Dagvattenflöden har beräknats med hjälp av rationella metoden. För befintliga och planerad situation utan dagvattenåtgärder har regnets varaktighet antagits motsvara rinntiden som valts till 10 min. För planerad situation med åtgärder har regnets varaktighet antagits motsvara rinntiden samt uppfyllnadstiden av anläggningarna dimensionerade för 20 mm regndjup. Varaktigheten har beräknats till 36 min. I tabell 11 redovisas beräknade dagvattenflöden för allmän platsmark. Beräkningarna visar att med föreslagna dagvattenlösningar beräknas flödena minska från 165 l/s till 76 l/s vid ett 10-årsregn exklusive klimatfaktor, från 213 l/s till 90 l/s vid med 10-årsregn inklusive klimatfaktor och från 298 l/s till 161 l/s vid ett 30-årsregn inklusive klimatfaktor.

Tabell 11. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation samt planerad situation med och utan föreslagna dagvattenlösningarna. Beräkningarna är utförda för samtliga delområden inom allmän platsmark.

	Flöde 10-årsregn exklusivt klimatfaktor [l/s]	Flöde 10-årsregn inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]	Flöde 30-årsregn inklusive klimatfaktor (1,25) [l/s]
Befintlig situation	165	207	298
Planerad situation	170	213	306
Planerad situation inklusive dagvattenlösningar	76	90	161

3.5.2 Framtida dagvattenföroreningar

Dagvattenföroreningar för planerad situation med föreslagen rening har beräknats med verktyget StormTac. I tabell 12 redovisas beräknade föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder i dagvattnet för planerad situation med föreslagen rening för samtliga delområden inom allmän platsmark. Framtida koncentrationerna och mängder jämförs med beräknade befintliga föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder. Beräkningarna visar att med föreslagen rening minskar koncentrationer och mängder för samtliga föroreningar efter exploateringen. Detta beror på att dagvattnet inte renas i dagsläget samt att inga större förändringar av markanvändningen som påverkar föroreningsbelastningen planeras inom allmän platsmark. Utöver de beräknade föroreningarna är PFOS ett prioriterat ämne för recipienten. Beräkningar av PFOS är inte möjligt att genomföra med StormTac. Exploateringen av planområdet bedöms emellertid inte riskera att öka halterna eller mängderna av PFOS i dagvattnet eftersom det är industrier som till största delen står för utsläpp av PFOS. Exploateringen inom allmän platsmark bedöms inte ha en negativ påverkan på recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Tabell 12. Beräknade föroreningskoncentrationer och föroreningsmängder i dagvattnet för befintlig situation samt planerad situation inklusive rening inom allmän platsmark

Ämne	Föroreningsmängder befintlig situation [kg/år]	Föroreningsmängder planerad situation efter rening [kg/år]	Föroreningskoncentrationer befintlig situation [µg/l]	Föroreningskoncentrationer planerad situation efter rening [µg/l]
P	0,56	0,14	120	26
N	8,0	2,5	1700	470
Pb	0,040	0,0031	8,2	0,57
Cu	0,099	0,010	20	1,9
Zn	0,30	0,017	63	3,2
Cd	0,002	0,0003	0,37	0,054
Cr	0,064	0,010	13	1,8
Ni	0,036	0,0045	7,5	0,84
Hg	0,0003	0,0001	0,069	0,014
SS	250	26	52 000	4800
Olja	4,2	0,41	870	75
PAH16	0,0021	0,0002	0,44	0,043
BaP	0,0003	0,00003	0,064	0,0049
ANT	0,000079	0,000028	0,016	0,0051
PBDE 47	0,0000009	0,00000033	0,00018	0,000062
PBDE 99	0,0000011	0,00000041	0,00023	0,000077
PBDE 209	0,000073	0,000027	0,015	0,0049
TBT	0,0000076	0,0000030	0,016	0,00055

3.6 Sammanfattning av dagvattenhantering

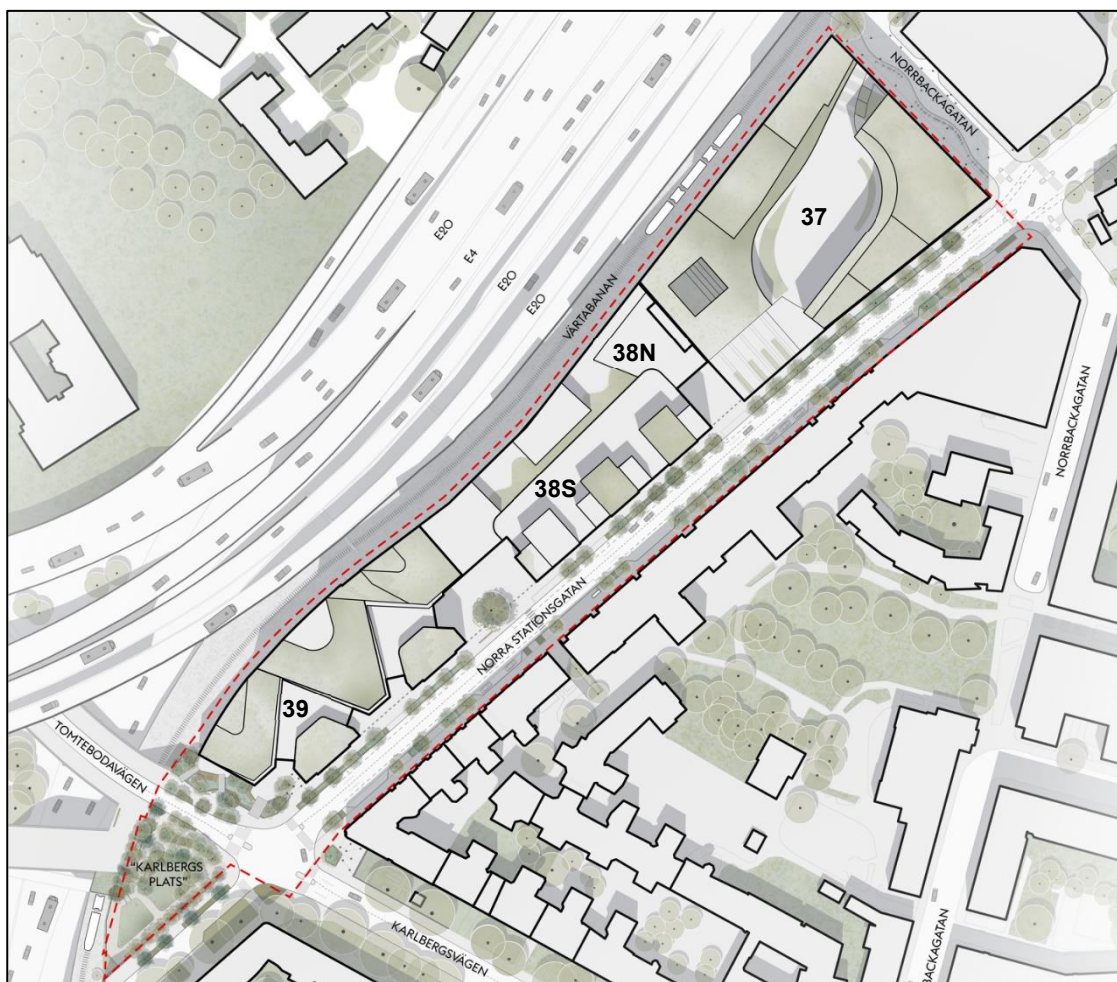
Dagvattenutredningen för allmän platsmark har resulterat i följande slutsatser:

- Med hjälp av fördröjning i regnbäddar med trädplantering uppnås kravet på omhändertagande av 20 mm regndjup. Dagvattenflödet inom den allmänna platsmarken beräknas minska vid ett 10-årsregn samt 30-årsregn efter exploateringen.
- Med hjälp av rening i regnbäddar beräknas koncentrationerna och mängderna föroreningar i dagvattnet minska efter exploateringen.
- Exploateringen inom allmän platsmark bedöms inte påverka recipientens möjlighet att uppnå MKN negativt.
- Inom planområdet uppstår en översvämningsrisk vid skyfall där både befintliga och planerade byggnader riskerar stående vatten mot fasad. För att lösa skyfallsproblematik har det tagits fram förslag på ett skyfallsdike och en ny kulvert under Värtabanan som har simulerats i MIKE+. Med denna åtgärd visar resultaten från skyfallsmodellen på en oförändrad och till viss del förbättrad situation vid skyfall. Skyfallssituationen beskrivs i separat rapport *Skyfallsanalys Västra Hagastaden* (Norconsult, 2024)

4 Steg 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

I detta avsnitt sammanställs resultat från dagvattenutredningen för allmän platsmark samt dagvattenutredningen för kvartersmark.

Samtliga beräkningar och förslag för kvartersmark är hämtade från de förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark som tagits fram av byggaktörerna. Kvartersmarken består av fyra olika kvarter som redovisas i figur 23. För kvarter 37 och 39 är Vectura byggherren och dagvattenutredningar har upprättats av Tyréns respektive Bjerking. För kvarter 38N är Humstad Stadsutveckling AB byggherre och en dagvattenutredning har upprättats av Structur. För Kvarter 38S är Seniorsgården AB byggherre och dagvattenutredningen har tagits fram av Afry.



Figur 23. Strukturplan för Västra Hagastaden DP3 med kartersindelning

4.1 Föreslagen dagvattenhantering

Kvarter 37

Dagvatten inom området ska omhändertas i nedsänkta regnbäddar. Det föreslås även att anläggas gröna tak samt genomsläpplig beläggning. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas mängderna av samtliga beräknade föroreningar att minska efter exploateringen (Tyrens, 2024).

Kvarter 38N

Dagvatten ska omhändertas i regnbäddar, dagvatten från torgytan ska avledas till makadammagasin. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas mängder och halter av samtliga beräknade föroreningar minska efter exploateringen (Structor, 2024).

Kvarter 38S

Dagvatten ska omhändertas i gröna tak och i regnbäddar på bjälklag. Takvatten planeras även ledas till regnvattentunnor för att kunna användas för bevattning. För att uppnå tillräckliga fördröjningsvolymmer höjdsätts terrassytan för att tillåta översvämning. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas samtliga halter och mängder minska i samband med exploatering (Afry, 2024)

Kvarter 39

Taktytor på kontor och bostäder ska anläggas som gröna tak. Dagvatten från glastak ska avledas till de gröna taken för fördröjning. Gårdsytor ska förses med träd i skelettjord samt nedsänkta växtbäddar. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas mängder och halter för samtliga beräknade föroreningar minska med undantag för mängden och halten fosfor som beräknas ligga i nivå med befintliga halter och mängder (Bjerking, 2024).

Allmän platsmark

Dagvatten inom allmän platsmark ska omhändertas i nedsänkta regnbäddar samt skelettjordar. Med föreslagen dagvattenhantering förväntas mängder och halter av samtliga beräknade föroreningar att minska.

4.2 Hantering av skyfall

Den större lågpunkten vid den befintliga arbetstunneln inom kvarter 39 kommer fyllas upp i samband med planerad bebyggelse (Bjerking, 2024). Det samma gäller de mindre lågpunkter som finns inom kvarter 37 (Tyrens, 2024). Kvartersmark ska höjdsättas med fall från fasad och ut mot Norra stationsgatan för kvarter 38N, 38S och 39 vilket beskrivs i respektive utredning (Structor, 2024) (Afry, 2024) (Bjerking, 2024). För kvarter 39 höjdsätts marken på samma sätt med fall bort från huskropparna men avrinning sker både mot Norra stationsgatan och mot Norrbackagatan. Avrinningen från Norrbackagatan fortsätter sedan till norra stationsgatan. Beroende på taklutning inom kvarteren kommer eventuellt viss avrinning ske mot planområdets nordvästra gräns och direkt ut mot Klarastrandsleden.

Allmän platsmark höjdsätts så att avrinning sker längs Norra stationsgatan åt sydväst mot korsningen med Karlbergsgatan. I denna korsning skapas ett skyfallsdike som avleder vatten till en kulvert under Värtabanan och ut på Klarastrandsleden. Värtabanan förses med stödmurar för att säkra stabilitet vid flöden som överskrider kulvertens kapacitet och som då bräddar över järnvägsbanken.

Resultat från skyfallsmodellen med projekterad höjdsättning och planerad bebyggelse visar förändrade flödesmönster inom och i anslutning till planområdet men översvämningssituationen bedöms inte förvärras för befintlig bebyggelse. Vattendjupet på Norra stationsgatan mot planerad bebyggelse kan periodvis bli upp till 30 cm vilket innebär att fasader och garagedrifter behöver utformas för att klara dessa nivåer.

4.3 Dagvattenflöden

I tabell 13 Redovisas en sammanställning av dagvattenflöden för planerad situation med dagvattenåtgärder för allmän platsmark samt kvartersmark. Det totala dagvattenflödet för framtida 10-årsregn exklusive klimatfaktor beräknas bli 278 l/s och för ett framtida 30-årsregn inklusive klimatfaktor beräknas bli 601 l/s.

Tabell 13. Sammanställning av dagvattenflöden för planerad situation med föreslagna dagvattenåtgärder för allmän platsmark samt kvartersmark. Beräkningar för flöden inom kvartersmark är hämtat från förenklade dagvattenutredningar för kvartersmark

Område	Flöde 10-årsregn exklusive klimatfaktor med föreslagna dagvattenåtgärder [l/s]	Flöde 30-årsregn inklusive klimatfaktor med föreslagna dagvattenåtgärder [l/s]
Allmän platsmark	76	161
Kvartersmark		
Kv. 37	99	177
Kv.38 N	50	110
Kv. 38 S	7	13
Kv. 39	46	140
Totalt hela planområdet	278	601

4.4 Föroreningar och påverkan på MKN

I tabell 14 redovisas föroreningskoncentrationer i dagvatten för planerad situation med dagvattenåtgärder för kvartersmark samt allmän platsmark. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler motsvarar en förändring på mindre än 10 %.

Tabell 14. Sammanställning av beräknade föroreningskoncentrationer för planerad situation efter rening för allmän platsmark samt kvartersmark. Föroreningskoncentrationer i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från de förenklade dagvattenutredningarna för kvartersmark

Ämne	Enhet	Kvartersmark 37	Kvartersmark 38N	Kvartersmark 38S	Kvartersmark 39	Allmän platsmark
P	µg/l	181	53	80	300	26
N	µg/l	1145	690	880	1200	470
Pb	µg/l	1,2	1,4	1,1	1,0	0,6
Cu	µg/l	8	4	5	10	2
Zn	µg/l	11	10	7	15	3
Cd	µg/l	0,05	0,08	0,07	0,06	0,05
Cr	µg/l	1,8	2,7	1,4	2,7	1,8
Ni	µg/l	1,4	1,4	1,0	2,0	0,8
Hg	µg/l	0,011	0,0076	0,011	0,007	0,014
SS	µg/l	8 142	8 500	5 800	12 000	4 800
Olja		62,6	71	74	25	75
PAH		0,189	0,1	0,24	0,23	0,043
BaP	µg/l	0,005	0,005	0,011	0,007	0,049

I tabell 15 redovisas föroreningskoncentrationer i dagvatten för planerad situation med dagvattenåtgärder för kvartersmark samt allmän platsmark. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler motsvarar en förändring på mindre än 10 %.

Tabell 15. Sammanställning av beräknade föroreningsmängder efter föreslagen rening för allmän platsmark samt kvartersmark. Föroreningsmängder i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från de förenklade dagvattenutredningarna för kvartersmark

Ämne	Enhet	Kvartersmark 37	Kvartersmark 38N	Kvartersmark 38S	Kvartersmark 39	Allmän platsmark
P	kg/år	0,50	0,11	0,03	0,58	0,10
N	kg/år	3,2	1,4	0,3	2,4	2,5
Pb	kg/år	0,003	0,003	0,0005	0,002	0,003
Cu	kg/år	0,025	0,008	0,002	0,019	0,010
Zn	kg/år	0,030	0,020	0,003	0,029	0,017
Cd	kg/år	0,00014	0,00016	0,00003	0,00012	0,00029
Cr	kg/år	0,005	0,005	0,001	0,005	0,010
Ni	kg/år	0,0038	0,0028	0,0004	0,0039	0,0045
Hg	kg/år	0,000032	0,0000015	0,000004	0,000014	0,000076
SS	kg/år	22	17	2,3	23	26
Olja	kg/år	0,18	0,1	0,029	0,048	0,41
PAH	kg/år	0,00052	0,000	0,000095	0,00045	0,00023
BaP	kg/år	0,000015	0,000010	0,000002	0,000013	0,000027

I tabell 16 redovisas totala föroreningsmängder i dagvatten för planerad situation med dagvattenåtgärder för hela planområdet. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda en ökning och gula celler motsvarar en förändring på mindre än 10 %.

Tabell 16. Sammanställning av beräknade föroreningsmängder efter föreslagen rening för hela planområdet. Föroreningsmängder i dagvattnet inom kvartersmark är hämtat från de förenklade dagvattenutredningarna för kvartersmark

Ämne	Enhet	Föroreningsmängder befintlig situation för hela planområdet	Föroreningsmängder planerad situation efter rening för hela planområdet
P	kg/år	2,4	1,2
N	kg/år	24	16
Pb	kg/år	0,24	0,02
Cu	kg/år	0,49	0,08
Zn	kg/år	1,8	0,13
Cd	kg/år	0,0082	0,0015
Cr	kg/år	0,19	0,052
Ni	kg/år	0,12	0,026
Hg	kg/år	0,001	0,00036
SS	kg/år	1547	154
Olja		15,3	2
PAH		0,28	0,02
BaP	kg/år	0,0011	0,00014

I samtliga dagvattenutredningar för kvartersmark inom aktuellt planområde föreslås lokala åtgärder som renar dagvatten nära källan vilket är i linje med Stockholm stads dagvattenstrategi. Utöver reningsåtgärder för dagvatten kan förekomsten av vissa föroreningar minskas genom medvetna materialval. Exempelvis bör material som riskerar att avge metaller eller andra föroreningar till dagvattnet undvikas. Gröna tak och planteringar som syftar till att rena och fördröja dagvatten bör inte gödslas då detta kan leda till en ökning av näringsämnen som förs med dagvattnet till recipienten.

Föroreningsbelastningen bedöms i stort sett minska för samtliga föroreningar både inom kvartersmark och allmän platsmark, enda undantaget är fosfor från kvarter 39 samt PAH från kvarter 38S. Dock sker en tillräckligt stor minskning inom övriga kvarter samt inom allmän platsmark för att totala belastningen från planområdet ändå ska minska. Med föreslagna dagvattenåtgärder inom kvartersmark och allmän platsmark bedöms planen därmed inte försämra möjligheterna att nå satta MKN i recipienten.

5 Referenser

Afry. (2024). *Dagvattenutredning Västra Hagastaden Kv38S*.

Bjerking. (2024). *PM Dagvatten - KV. 39, Campus F*.

Boverket. (den 27 maj 2019b). *Urbana träd och ekosystemtjänster*. Hämtat från https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/mangfald/urbana_trad/ den 19 08 2022

Iterio. (2022). *Hagastaden - DP3 reviderad trafikprognos*.

Larm, T., & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: Svenskt Vatten Utveckling.

Länsstyrelsen Stockholm. (2008). *Länsstyrelsens i Stockholms län beslut om fastställelse av vattenskyddsområde med föreskrifter inom Östra Mälaren för ytvattentäkter vid Norsborg, Botkyrka kommun, Lovö och Skytteholm, Ekerö kommun, samt Görväln, Järfälla kommun*.

Länsstyrelsen Stockholm. (den 18 05 2022). *LstAb Länskarta Stockholms län*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed18>

Norconsult. (2024). *Skyfallsanalys Västra Hagastaden*.

SGU. (den 14 09 2022). *Jordarter 1:25000-1:100000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Stockholm stad. (den 26 05 2022). *Trafikdlöden i Stockholm*. Hämtat från Miljöbarometern: <https://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>

Stockholm Stad m.fl. (u.d.). *Mälaren-Ulvsundasjön - Lokalt åtgärdsprogram*.

Stockholm vatten och avfall. (2018). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Hagastaden*.

Stockholms stad. (2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

Stockholms stad. (2016). *Dagvattenhantering Åtgärdsnivå - vid ny- och större ombyggnation*.

Stockholms stad. (den 22 04 2022). *Karlbergskanalen - Klara sjö*. Hämtat från Miljöbarometern: <https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/sjoar/malaren-ulvsundasjon/indikatorer/karlbergskanalen-klara-sjo/>

Stockholms stad. (den 14 04 2022). *Kartor och geodata*. Hämtat från <https://kartor.stockholm/kartor-geodata/>

Structor. (2024). *Dagvattenutredning Västra Hagastaden*.

Svenskt Vatten. (2010). *Magasinsberäkning med hänsyn till rinntid enligt Dahlström 2010 för varaktighet upp till 1 dygn*. Hämtat från <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/ornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/berakningstips-p110/>

Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*.

SVOA. (den 24 augusti 2020). *Skelettjord*. Hämtat från https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

Sweco. (2017). *Skyfallskartering Hagastaden*. Stockholm stad.

Sweco. (2018). *Dagvattenhantering Hagastaden - en övergripande beskrivning*.

Tyrens. (2024). *Dagvattenutredning för Kv. 37*.

VISS. (den 22 04 2022). *Vattenkarta*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

WSP. (2014). *PM - Förutsättningar Geoteknik DP3 Hagastaden*.