



Dagvattenutredning Nytorps Gärde

Fullständig dagvattenutredning
steg 1–3

stockholm.se

Uppdragsnr: 106 02 07	Dagvattenutredning Nytorps Gärde, steg 1–3
Daterad: 2021-04-16	
Reviderad:	
Handläggare: Martin Rosén	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING NYTORPS GÄRDE, STEG 1-3

KONSULT/KONTAKT

NORCONSULT AB

Norconsult AB
VA-teknik Stockholm
Hantverkargatan 5K
112 21 Stockholm
+46 10 141 80 00
556405-3964
www.norconsult.se
mail@norconsult.com

Norconsult 

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret miljö och teknik
Erik Bengtsson Loord



Uppdragsgivare: Stockholms stad Exploateringskontoret miljö & teknik
Uppdragsgivarens kontaktperson: Erik Bengtsson Loord
Konsult: Norconsult AB, Hantverkargatan 5K, 112 21 Stockholm
Uppdragsledare/teknikansvarig: Mia Sklenar
Biträdande uppdragsledare/teknikstöd Theo Voulgaridis
Handläggare: Martin Rosén
Biträdande handläggare: Lina Skilberg
Granskare Malin Törnberg

1	2021-04-16	Slutlig handling	M.R/L.S	M.T	M.S
GH	2021-04-07	Granskningshandling	M.R/L.S	M.T	M.S
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

Norconsult har på uppdrag av Stockholms stad utrett förutsättningar och möjligheter för dagvattenhantering för detaljplanen Nytorps Gärde. Planområdet innefattar ett område på cirka 23 ha. Den planerade bebyggelsen utgörs av 20 byggnader fördelade på 9 kvarter placerade längs med planområdets nordliga, västliga och södra delar.

Utredningen följer Stockholms stads och Stockholm Vatten och Avfalls arbetsmetodik för dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan. Denna utredning redovisar förutsättningar från steg 1, 2 och 3 och syftar till att redogöra förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet för allmän platsmark och kvartersmark, samt översiktligt redovisa flöden, fördröjning och reningsbehov. Steg 2 och 3 avser upprättande av förslag till dagvattenhantering på allmän platsmark och kvartersmark samt en utvärdering av dagvattenhanteringen för hela planområdet.

Utredningen visar att flödena från området i framtiden förväntas öka med ca 260 %, från 228 l/s till 810 l/s för ett regn med 10-års återkomsttid utan klimatfaktor. Detta innebär att 904 m³ vatten, varav 570 m³ från allmän platsmark och 334 m³ från kvartersmark, kommer att behöva fördröjas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå på fördröjning av 20 mm regn per m² reducerad area.

Föroreningsbelastningen beräknas att öka efter planerad exploatering. Med föreslagna lösningar för hantering av dagvatten förväntas dock föroreningshalterna för hela planområdet att minska till befintlig nivå eller lägre. Summeras föroreningsbelastningen för hela planområdet, det vill säga allmän platsmark plus kvartersmarken, understiger också mängderna befintliga nivåer. Alla lösningsförslag är utformade utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå där 90% av årsmedelnederbörden ska fördröjas och renas vilket ansattes för att vattenförekomsterna inom Stockholm skulle ha möjlighet att uppnå respektive miljö kvalitetsnorm. Därför bedöms den planerade exploateringen inte att riskera recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

Delar av planområdet är idag lågpunkter i terrängen och det råder en stor översvämningsrisk vid skyfall. För att minska översvämningsrisken på såväl befintlig som planerad bebyggelse krävs stora åtgärder och anpassningar till den problematik som råder. Norconsult AB:s skyfallskartering (2021) visar att även med framarbetade lösningsförslag kommer vissa kvarter drabbas av översvämningar vid ett framtida 100-årsregn. De drabbade byggnaderna måste därför anpassas till att klara av redovisade vattenstånd mot fasad.

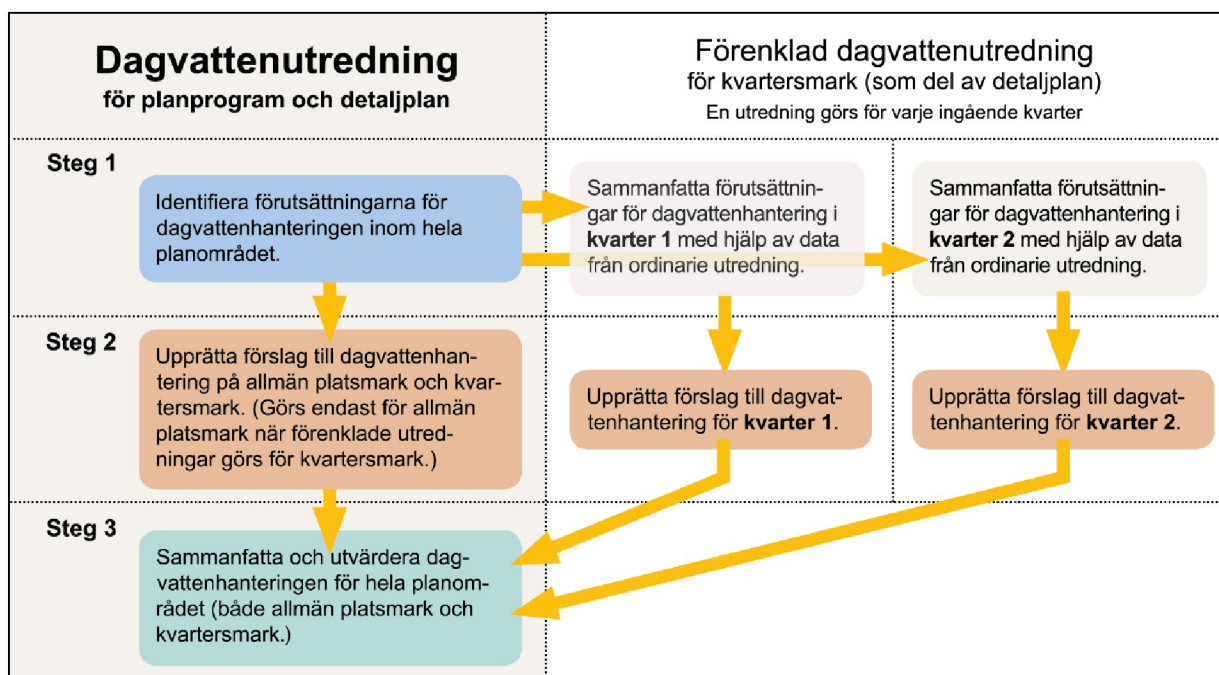
Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte	7
1.2	Planerad exploatering	8
2	Underlag och tidigare utredningar	9
2.1	Dagvattenhantering Hammarbyhöjden och Björkhagen	10
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	12
3.1	Dagvattenstrategi	12
3.2	Åtgärdsnivå	12
3.3	Dimensioneringsförutsättningar	12
4	Områdesbeskrivning	14
4.1	Recipient och statusklassning	14
4.2	Markförutsättningar	16
5	Befintlig och planerad markanvändning	20
5.1	Befintlig markanvändning	20
5.2	Framtida markanvändning	22
6	Avrinningsområden och avvattningsvägar	24
6.1	Ledningssystem Nytorps gärde	27
7	Dagvattenhantering allmän platsmark	28
7.1	Befintliga dagvattenflöden	28
7.2	Framtida dagvattenflöden	30
7.3	Fördröjningsbehov enligt åtgärdsnivå	31
7.4	Föroreningar i dagvatten	32
7.5	Utformning skelettjordar	37
7.6	Utformning överdämningsytor/torra dammar	38
7.7	Anslutning till dagvattennätet	39
7.8	Slutsatser för dagvattenhantering inom allmän platsmark	39
8	Dagvattenhantering kvartersmark	40
8.1	Osäkerheter dagvattenutredningar kvartersmark	40
8.2	Dagvattenflöden, erforderliga fördröjningsvolym och föreslagen dagvattenhantering	40
8.3	Föroreningsbelastning kvartersmark	42
8.4	Slutsatser dagvattenutredningar kvartersmark	52
9	Översvämningsrisker	53
9.1	Instängda områden och skyfall befintlig situation	53
9.2	Höjdsättning	54
9.3	Instängda områden och skyfall framtida situation	55
10	Slutsats och summering av föreslagen dagvattenhantering	57

10.1	Allmän platsmark	58
10.2	Kvartersmark	58
11	Referenser	59

1 Inledning

Norconsult har på uppdrag av Stockholms stad utrett förutsättningarna och möjligheterna för dagvattenhantering för detaljplanen Nytorps Gärde. Utredningen följer Stockholms stad och Stockholm Vatten och Avfalls arbetsmetodik för dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan, se Figur 1 (Stockholm Vatten och Avfall, 2019). Detta PM innehåller sammantaget steg 1–3 för hela planområdet, där steg 3 innebär sammanfattning och utvärdering av föreslagen dagvattenhantering för både kvartersmark och allmän platsmark. Som grund för den översiktliga utvärderingen av dagvattenhanteringen ligger förenklade utredningar som gjorts för varje enskilt kvarter.



Figur 1. Arbetsmetodik för dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

Detaljplanen för Nytorps gärde omfattar cirka 23 ha (Stockholm stad, 2019). I Stockholms stads översiktsplan beskrivs hur staden vill utveckla Nytorps gärdes funktion som stadsdelspark och mötesplats genom etablering av fler bostäder, idrottsanläggningar, verksamheter och mer anläggningar för aktivitet i den befintliga parken (Stockholm stad, 2020).

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att sammanfatta och utvärdera dagvattenhanteringen för hela planområdet, det vill säga för både allmän platsmark och kvartersmark. För allmän platsmark ska lösningar för dagvattenhantering tas fram, medan för kvartersmark sammanfattas föreslagen dagvattenhantering från byggaktörernas separata dagvattenutredningar.

1.2 Planerad exploatering

Den planerade bebyggelsen, enligt den senaste strukturplanen (2021-01-25), utgörs av 20 byggnader fördelade på 9 kvarter placerade längs med planområdets nordliga, västliga och södra delar. Strukturen för bebyggelsen och kvarterens namn visas i Figur 2.



Figur 2. Bild över planerad bebyggelse inom planområdet. Den rosa linjen visar detaljplanegränsen. Kvarter "I" kallades tidigare kvarter "H" och kvarter "H" kallades tidigare kvarter "K" i markanvisningsskedet.

2 Underlag och tidigare utredningar

I detta projekt har projektspecifika rapporter tillsammans med ritningar och resultat från olika analyser använts, se Tabell 1. Parallellt med denna utredning har även en skyfallsutredning utförts av Norconsult AB. Denna utredning sammanfattar även dagvattenutredningar utförda för kvartersmark inom planområdet, se Tabell 2.

Tabell 1. Underlag som använts i utredningen.

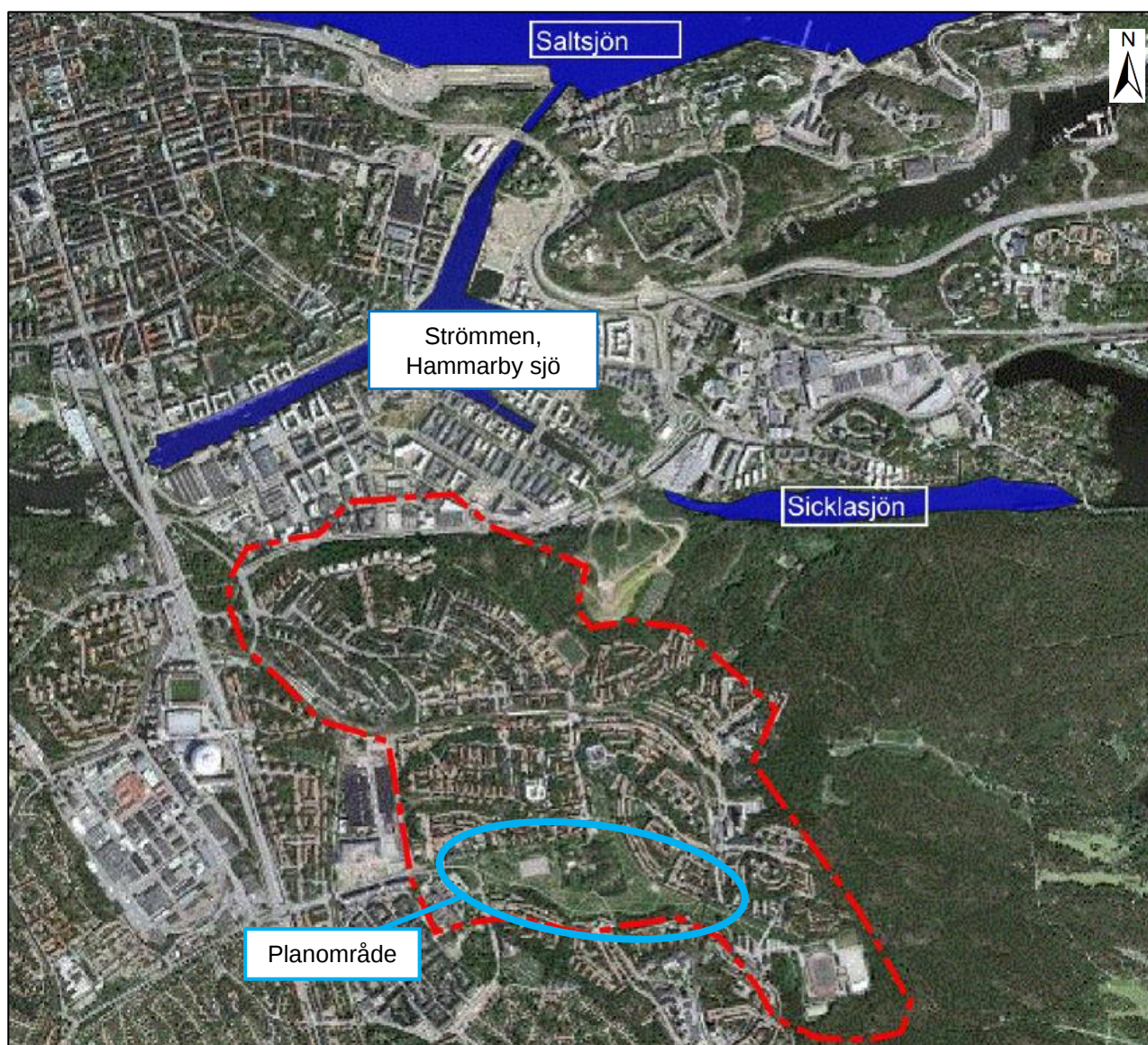
Namn	Källa	Datum erhållen
Laserscanning raster 1x1 m, i ASCII	Stockholms stad	2019-01-15
Planområdesgräns, i dwg	Stockholms stad	2020-09-24
Strukturförslag, i dwg	Lanskapslaget	2020-10-27
Trafikbelastning Nytorps gärde, i PDF	Tyréns	2020-11-10
Kantlinjer, i dwg	Tyréns	2020-11-19
Översiktskarta Lantmäteriet, i shapefil	Lantmäteriet	2019-11-17
Ortofoto, i tiff	Stockholms stad	2018-12-14
PM Markanvisningar för Nytorps gärde, i PDF	Stockholms stad	2020-11-09
PM Grönytefaktor för kvartersmark, i PDF	Stockholms stad	2015-06-17
PM Skyfallskartering Nytorps gärde, i PDF	Norconsult AB	2020-07-07
GH PM Skyfallsutredning del 3 Nytorps Gärde	Norconsult AB	2021-03-15
100-årsregn för befintlig situation Nytorps gärde, i tiff	Norconsult AB	2021-03-05
100-årsregn för uppdaterad strukturplan Nytorps gärde, i tiff	Norconsult AB	2021-02-16
PM Hydrogeologi Nytorps gärde, i PDF	Bjerking	2020
Miljöteknisk markundersökning Hammarbyhöjden 1:1, Nytorps gärde, Stockholms stad, i PDF	WSP	2020

Tabell 2. Dagvattenutredningar för kvartersmark som sammanställs i denna rapport.

Namn	Konsult	Daterad
Dagvattenutredning, Nytorps Gärde Kv A	Geosigma AB	2021-02-26
Dagvattenutredning Kv. B Nytorps gärde	Norconsult AB	2021-02-26
Dagvattenutredning för Kvarter C	Geosigma AB	2021-03-23
Dagvattenutredning Nytorps Gärde, Kvarter D och E	Ramböll	2021-03-29
Förenklad dagvattenutredning Nytorps gärde kvarter F och G	WRS AB	2021-02-26
Förenklad dagvattenutredning Kv. H, Nytorps Gärde	Bjerking	2021-02-26
Förenklad dagvattenutredning Nytorps gärde kvarter I	WRS AB	2021-02-26

2.1 Dagvattenhantering Hammarbyhöjden och Björkhagen

En övergripande dagvattenutredning för Hammarbyhöjden och Björkhagen där detta planområde ingår genomfördes av Ramböll under 2014, se Figur 3 (Ramböll, 2014). Utredningen visar att det tekniska avrinningsområdet skiljer sig från det naturliga och vatten från Nytorps gärde leds via ledningar och tunnel till Saltsjön, se Figur 4 (Ramböll, 2014). Det naturliga avrinningsområdet leder istället vattnet till Årstaviken (Ramböll, 2014; VISS, 2020b). Stockholm Vatten och Avfalls öppna data visar på att dagvattnet ytavrinner mot Sicklasjön som har sitt utlopp i Strömmen. Skillnader i gränsdragning hos avrinningsområden kan bero på olika detaljnivåer på höjddata vid avrinningsanalys.



Figur 3. I dagvattenutredningen för Hammarbyhöjden och Björkhagen (Ramböll, 2014) med utredningsområdet markerat i streckat rött och recipienterna som blå ytor. Ungefärligt planområde för denna utredning är markerat i ljusblått.



Figur 4. Figur 15 i dagvattenutredningen för Hammarbyhöjden och Björkhagen (Ramböll, 2014). Ungefärligt planområde för denna utredning är markerat i ljusblått.

3 Riktlinjer för dagvattenhantering

Nedan följer förutsättningar och riktlinjer för dagvattenutredningar utifrån Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå.

3.1 Dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2015) syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering mot en mer hållbar inriktning samt att skapa en samsyn kring dagvattenhanteringen inom staden. Den hållbara dagvattenhanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar, på såväl allmän mark som kvartersmark och på så sätt skapa långsiktiga värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen och människors hälsa. Mål för dagvattenhanteringen är:

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

För att uppnå målen ska åtgärder i första hand vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas. I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän platsmark. I tredje hand ska dagvatten renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor.

Genom att maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration kan mängden dagvatten som behöver avledas minska samt flödestoppar utjämnas. En lokal fördröjning och avledning i ytliga system tillsammans med klimatanpassad dimensionering skapar robusthet och säkerhetsmarginal i stadens dagvattensystem. Strategin hänvisar också till att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering och att använda dagvatten för bevattning av gatuträd och växtplanteringar (Stockholms stad 2015).

3.2 Åtgärdsnivå

Stockholms stads åtgärdsnivå ska förtydliga vilka dagvattenåtgärder som krävs för att uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi vid ny- och större ombyggnation. För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70–80 procent. För att uppnå detta behöver cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden ska hållbara dagvattensystem dimensioneras med en våtvolum på 20 mm per reducerad area och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar (Stockholms stad 2016).

3.3 Dimensioneringsförutsättningar

Dagvattenutredningen följer branschstandard P110 av Svenskt Vatten (Svenskt Vatten, 2019). Flöden beräknas för ett regn med 10-års återkomsttid utan klimatkompensering enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan (2019) och för ett regn med 20-års återkomsttid för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vatten P110, se Tabell 3 (Svenskt Vatten, 2019). Det dimensionerande regnet med 20-års återkomsttid redovisas även med klimatkompensering enligt Stockholms stads checklista (Stockholms stad, 2019).

Fördröjningsåtgärder dimensioneras enligt Stockholms stads åtgärdsnivå med en våtvolum på 20 mm per reducerad area.

Tabell 3. Utdrag från P110 s.40, minimikrav vid dimensioner av nya dagvattensystem (Svenskt Vatten, 2019).

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

4 Områdesbeskrivning

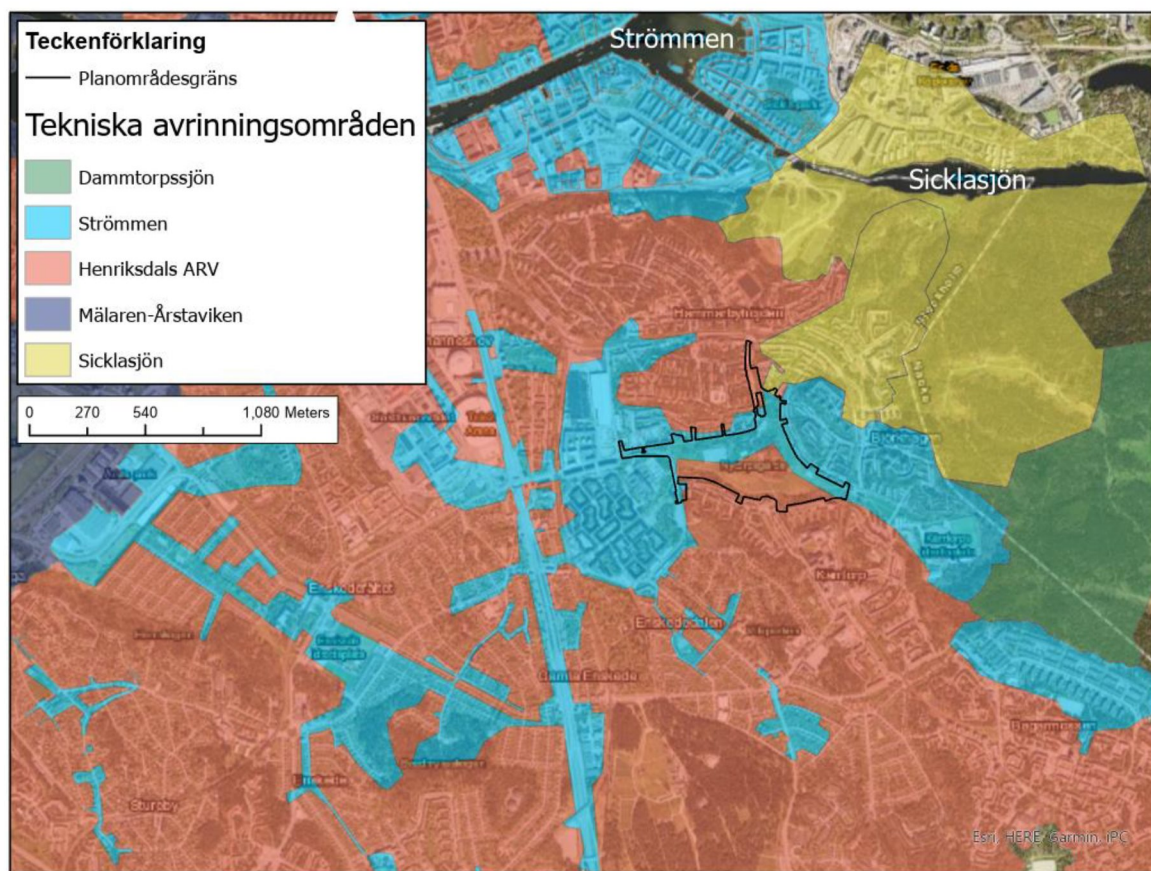
I följande avsnitt ges en beskrivning av aktuella recipienter, markförhållanden och eventuella skyddsvärda områden inom och i anslutning till planområdet.

4.1 Recipient och statusklassning

Recipienten för planområdets tekniska avrinningsområde är Strömmen (angivet som Saltsjön i (Ramböll, 2014), se Figur 5 (Stockholm Vatten och Avfall, 2021) och för det naturliga avrinningsområdet Sicklasjön, se Figur 6.

4.1.1 Tekniskt avrinningsområde - Strömmen

Vattenförekomsten Strömmen har *otillfredsställande* ekologisk status på grund av övergödning, miljögifter i form av PCB:er, koppar och zink samt att miljökonsekvenstypen "Morfologiskt tillstånd och kontinuitet bedöms enligt HaV:s vägledning till *måttlig status*. Den kemiska statusen *uppnår ej god*. Detta orsakas av överskridande halter av PFOS, flouranten, bly, kvicksilver, polybromerande difenyletrar (PBDE), kadmium, antracen och tributyltenn (TBT). Gällande kvicksilver och PBDE så har HaV gjort bedömningen att gränsvärdena för dessa ämnen överskrids i alla vattenförekomster i Sverige på grund av långvarig atmosfärisk deposition. Medräknas inte dessa uppnår Strömmen ändå inte en god kemisk status (VISS, 2020a).

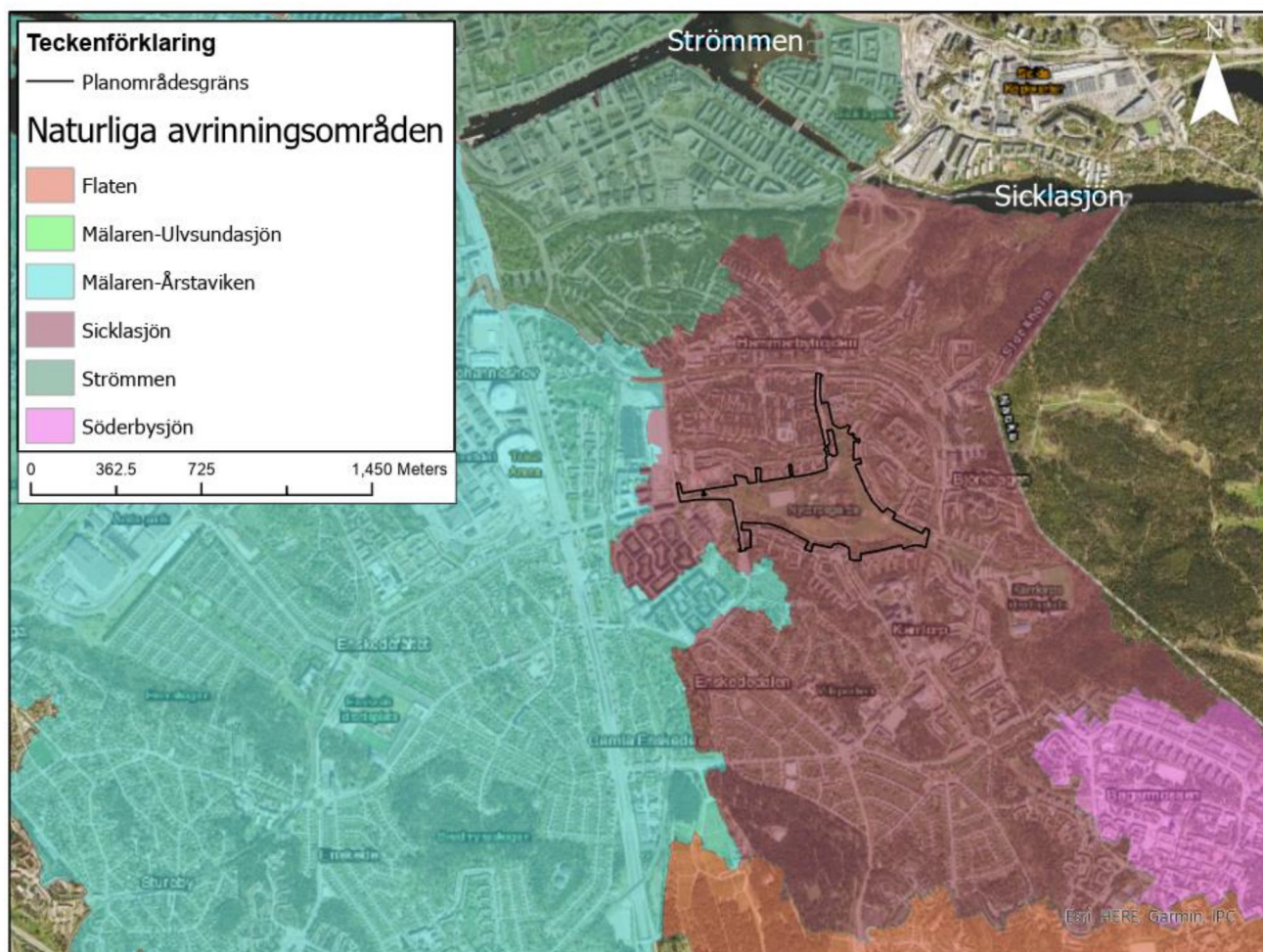


Figur 5. Tekniska avrinningsområden. Dagvatten leds från planområdet till recipienten Strömmen via en dagvattentunnel.

4.1.2 Naturligt avrinningsområde - Sicklasjön

Sicklasjön har *Dålig* ekologisk status, där övergödning samt icke dioxinlika PCB:er bedöms vara avgörande. Tidsfristen är satt till år 2027 eftersom tidigare bedöms som tekniskt omöjligt. Den kemiska statusen för recipienten klassificeras som *uppnår ej god*, även utan de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Detta beror på överskridande halter av PFOS, kadmium, bly, antracen, Bromerad difenyleter och kvicksilver. Påverkansbilden är komplex och det är oklart vilka åtgärder som är mest effektiva för att uppnå god kemisk status (Länsstyrelserna, 2021). Miljökvalitetsnormen är god ekologisk status år 2027 och god kemisk status. Det pågår arbete med ett lokalt åtgärdsprogram (Stockholms stad, 2021).

För PFOS är bedömningen att åtgärder behöver sättas in snarast för att uppnå god kemisk status år 2027. För ämnena bly, kadmium och antracen bedöms det vara svårt att uppnå god kemisk status. Tidsfristen är satt till 2027 med skälet tekniskt omöjligt på grund av kunskapsbrist. Orsaken är påverkansbilden är komplex och utredningar behöver kring vilka fysiska åtgärder som ska göras för att uppnå god status.



Figur 6. Planområdets ungefärliga placering och det naturliga avrinningsområdet till vattenförekomsten Sicklasjön. VISS visar istället det naturliga avrinningsområdet Mälaren-Årstaviken (VISS, 2020b). Det tekniska avrinningsområdet leder till vattenförekomsten Strömmen.

4.1.3 Vattenskyddsområde

Planområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2020).

4.1.4 Markavvattningsföretag

Inga markavvattningsföretag finns inom eller i anslutning till planområdet enligt Länsstyrelsen Stockholm (Länsstyrelsen Stockholm, 2020).

4.1.5 Lokalt Åtgärdsprogram (LÅP)

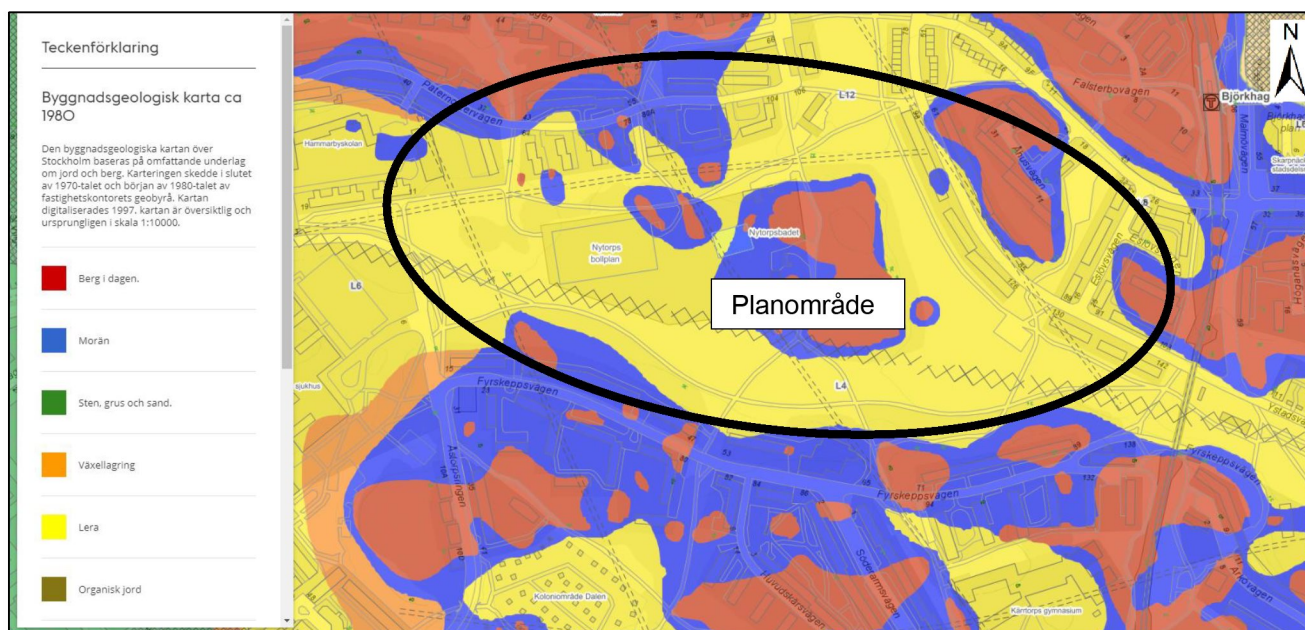
Stockholm stad och Nacka kommun arbetar med att ta fram lokala åtgärdsprogram för kommunernas vattenförekomster, bland annat Sicklasjön och Mälaren-Årstaviken som planeras vara klart 2021, och Strömmen (Stockholms stad, 2021), (Stockholms stad, 2020).

4.2 Markförutsättningar

Följande avsnitt beskriver de geologiska och hydrologiska förutsättningarna i planområdet.

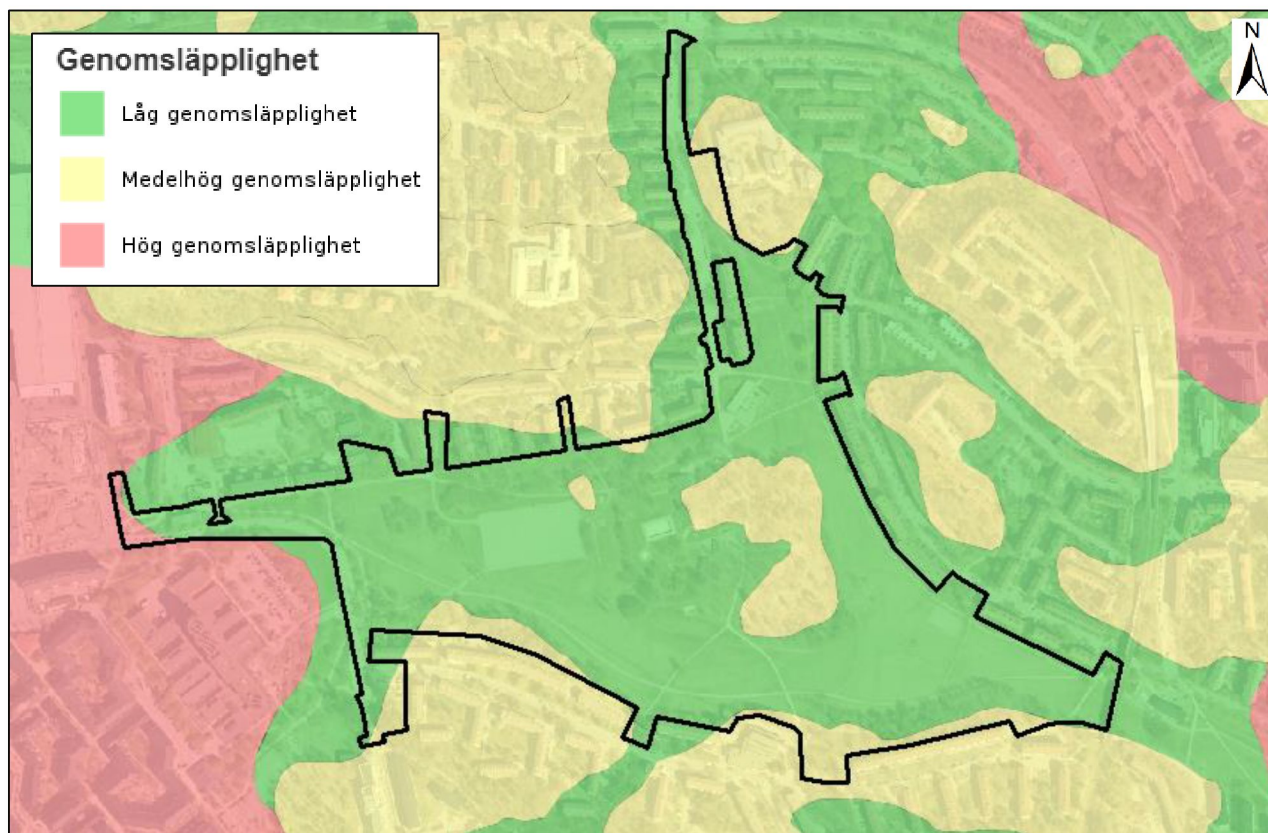
4.2.1 Geologiska förutsättningar

Stockholm stads byggnadsgeologiska karta visar att större delen av planområdet består av lera som övergår till morän och sedan berg i dagen på höjdpartierna, se Figur 7 (Stockholms stad Geoarkivet, 1980).



Figur 7. De geologiska förutsättningarna för planområdet utifrån Byggnadsgeologisk karta (Stockholms stad Geoarkivet, 1980). Ungefärligt planområde markerat i svart.

Genomsläppligheten i området är därför låg förutom i de områden som består av morän och berg i dagen som har medelhög genomsläpplighet, se Figur 8 (SGU, 2021). Infiltrationsmöjligheterna inom planområdet bedöms därför som låga.



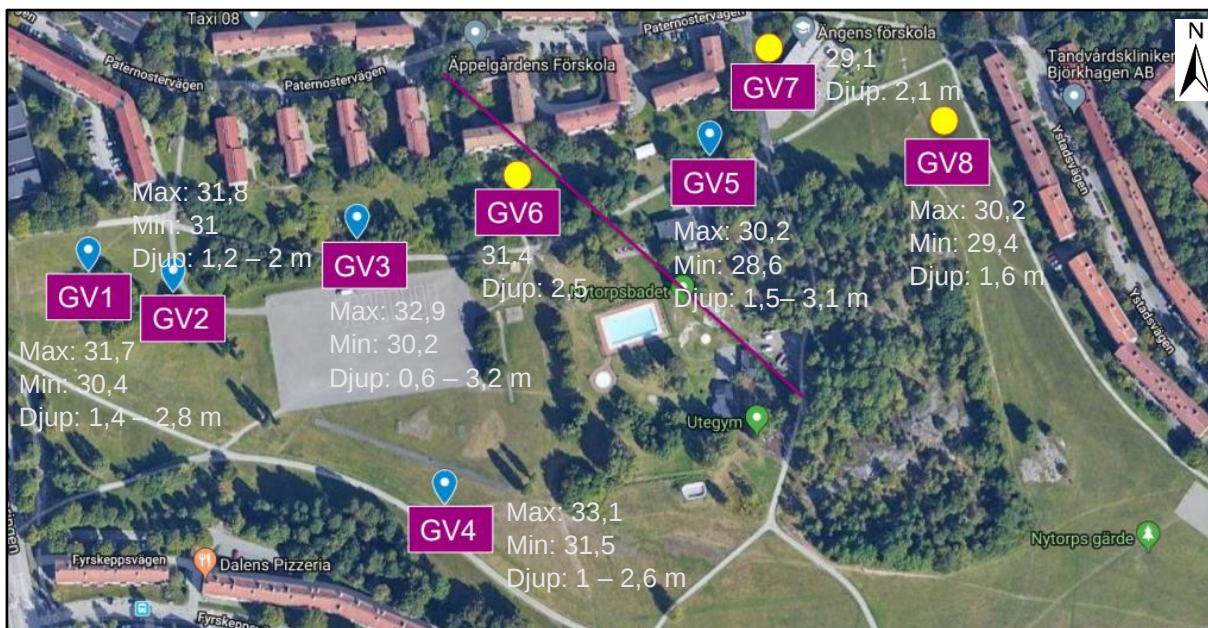
Figur 8. Genomsläppligheten bedöms som låg i större delen av planområdet (SGU, 2021). Planområdet markerat i svart.

4.2.2 Hydrogeologiska förutsättningar

I september 2019 påbörjades ett nytt program för grundvattenmätningar i planområdet (Bjerking, 2020). Grundvattenmätningarna syftade bland annat till att mäta nivåer i befintliga rör, i nyinstallerade rör och mäta hydraulisk konduktivitet i jordprofilen vid grundvattenrören, se Figur 9. Den första mätningen för de nya grundvattenrören, GV6-GV8, utfördes i januari 2020 (Bjerking, 2020). Grundvattenmätningarna för samtliga grundvattenrör avslutades i slutet av april 2020. Den uppmätta konduktiviteten för grundvattenrör 1, 2, 4 och 5 visar att jordprofilen utgörs av grovsilt enligt SGU:s klassningssystem för hydraulisk konduktivitet. Det täta jordlagret gör att infiltrationsförmågan är låg.

Höjdryggen med berg på gärdet utgör en grundvattendelare som gör att grundvattennivån på den östra respektive västra sidan av området skiljer sig åt, inget grundvattenflöde förekommer över grundvattendelaren. Grundvattenmagasinet i området är förhållandevis litet och regleras signifikant av klimat- och nederbörd. De högsta grundvattennivåerna förekommer i den södra delen av området (cirka +33 m [RH2000]) och de lägsta i den östra delen av området (cirka +30 m [RH2000]).

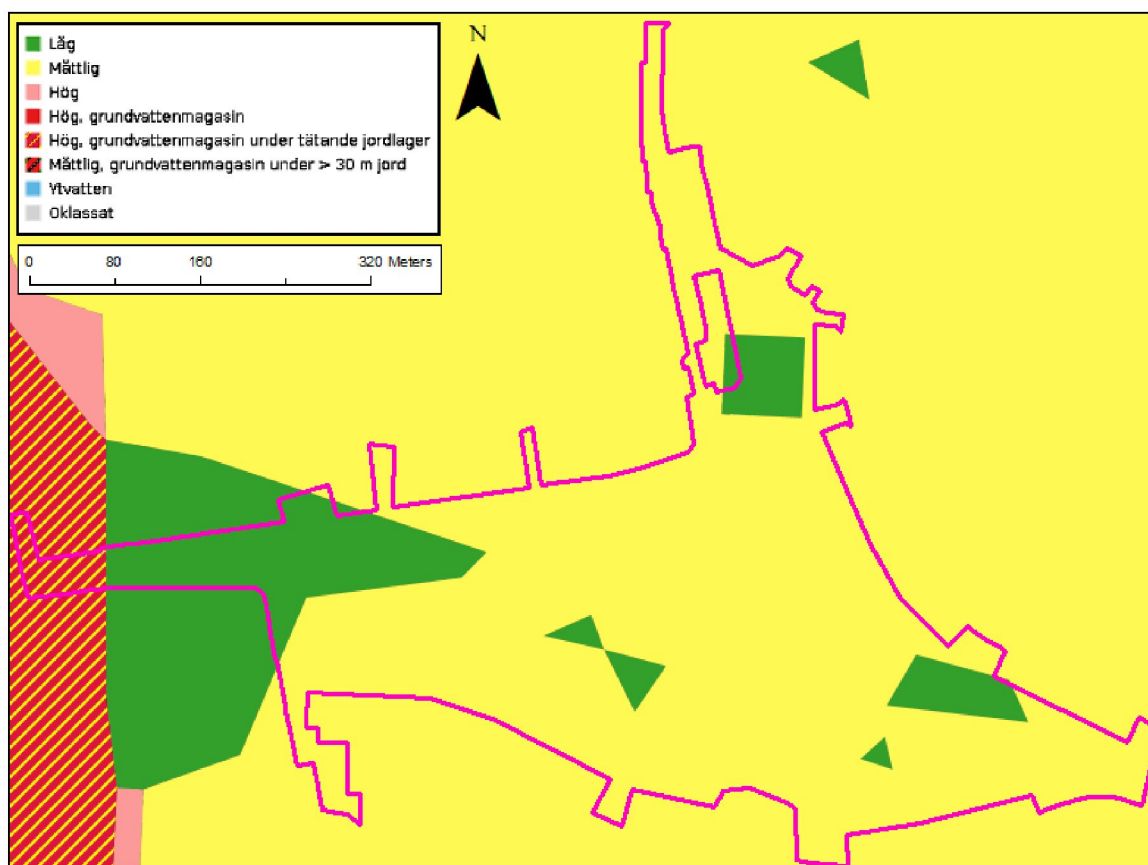
I Figur 9 ges en översikt av nya grundvattenmätningar som gjorts vid åtta tillfällen från september 2019 fram till april 2020. Vid en mätning i mars var grundvattendjupet 0,6 meter under markytan för grundvattenrör 3 som ytligast.



Figur 9. En översikt över grundvattenrör med uppmätta nivåer inom detaljplanen. De gula markeringarna visar nya grundvattenrör. Det lila strecket visar uppskattad grundvattendelare (Bjerking, 2020).

4.2.3 Föroreningsrisk

I PM Miljöteknisk Markundersökning, utförd av WSP 2020, konstateras att planområdet har förhöjda halter av bly, kobolt, PCB och PAH-H i jord men ej i grundvattnet (WSP, 2020). Orsaken till detta är troligtvis att stora delar av planområdet består av lera som har mycket låg infiltrationskapacitet, se avsnitt 4.2.1. Jämförelsen med de storstadsspecifika riktvärdena visar dock att samtliga uppmätta halter underskrider riktvärdena för de relevanta markanvändningsscenarierna, med ett undantag. I provpunkt 20WN16 överskrider fortsatt riktvärdet för PAH-M. Provpunkt 20WN16 ligger i ett område där den planerade markanvändningen är gatumark. Den förhöjda halten innebär sannolikt därför ingen risk då jorden kommer att vara belägen under hårdgjord yta (WSP, 2020). I anslutning till planområdets västra delar finns grundvattenmagasin med hög sårbarhet, se Figur 10. Detta är viktigt att ta hänsyn till vid olyckor.



Figur 10. Grundvattnets sårbarhet i anslutning till planområdet markerat med rosa linje (Sveriges Geologiska Undersökning, 2017).

5 Befintlig och planerad markanvändning

Nedan följer beskrivning av den befintliga och planerade markanvändningen i planområdet.

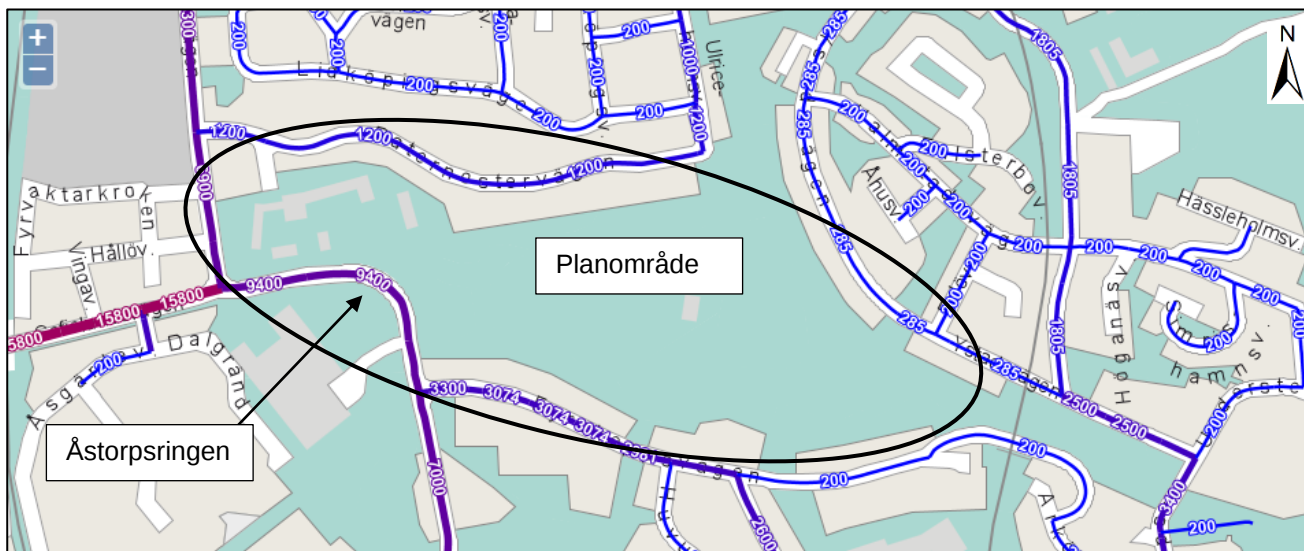
5.1 Befintlig markanvändning

Planområdet består i dagsläget till största delen av parkmark med inslag av skog på de högre belagda partierna. I Figur 11 redovisas den översiktliga markanvändningen inom planområdet.



Figur 11. Befintlig markanvändning för planområdet, ortofoto (Stockholms stad, 2016).

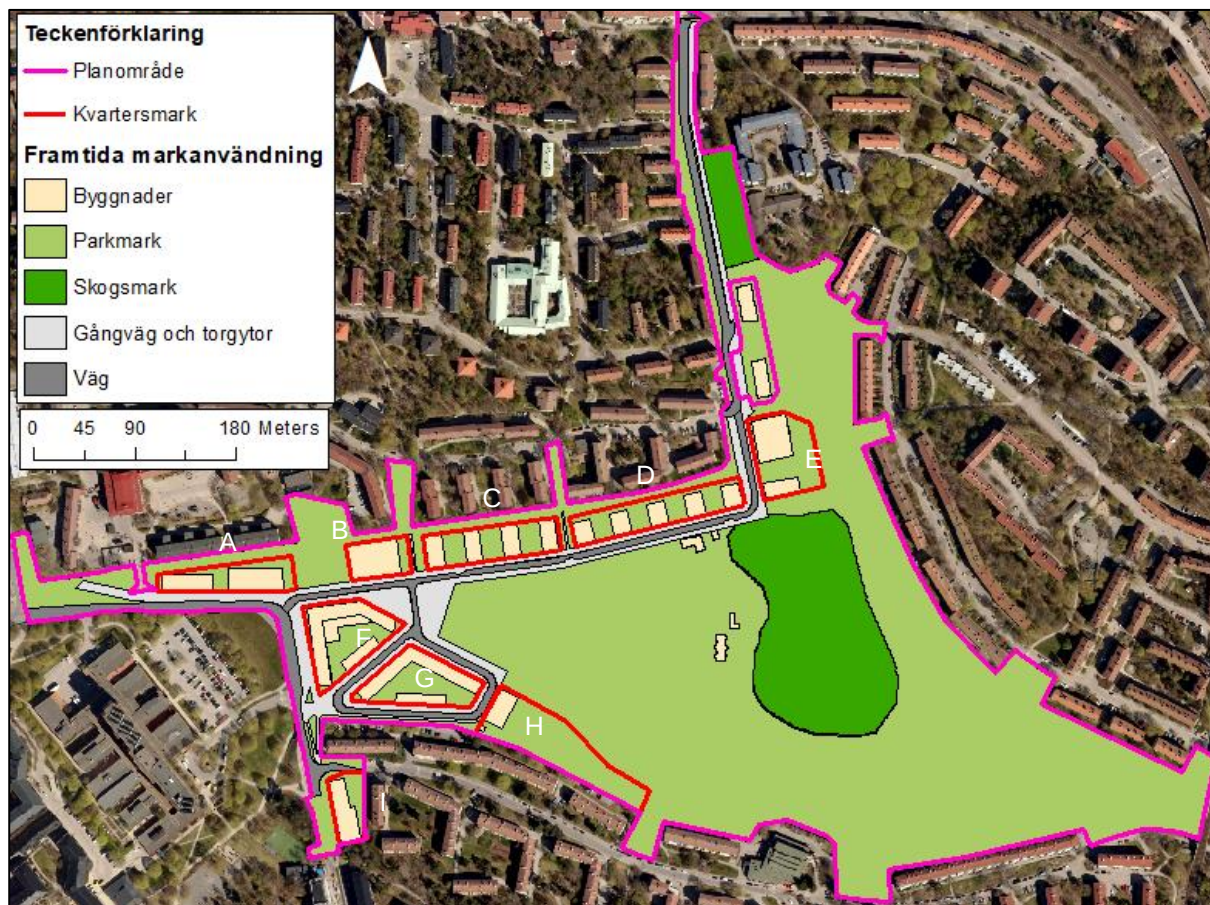
Planområdet ligger i ett område med mestadels flerfamiljshus med trafikflöden mellan 200 och 2600 bilar per dygn. Undantaget är Åstorpsringen som tangerar planområdets västra del, se Figur 12, som har en högre trafikintensitet (Stockholms stad, 2014).



Figur 12. Trafikflöden, mätning utförd 2014 (Stockholms stad, 2014). Ungefärligt planområde markerat i svart.

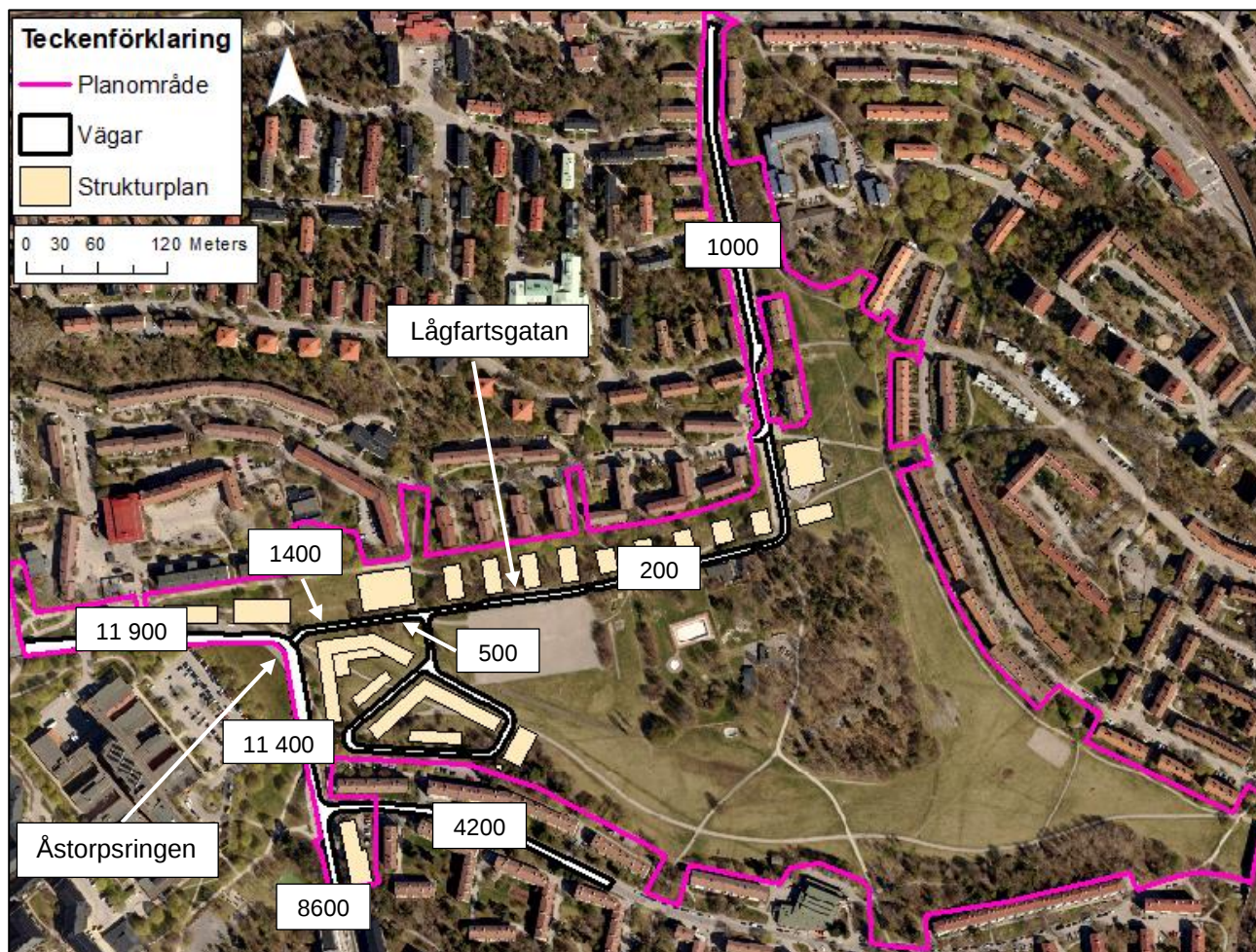
5.2 Framtida markanvändning

Även efter exploatering kommer merparten av planområdet bestå av parkmark och befintliga skogsområden kommer att bevaras. Totalt planeras nio nya kvarter med 20 nya byggnader. I Figur 13 redovisas översiktligt den framtida markanvändningen.



Figur 13. Översikt över framtida markanvändning i planområdet.

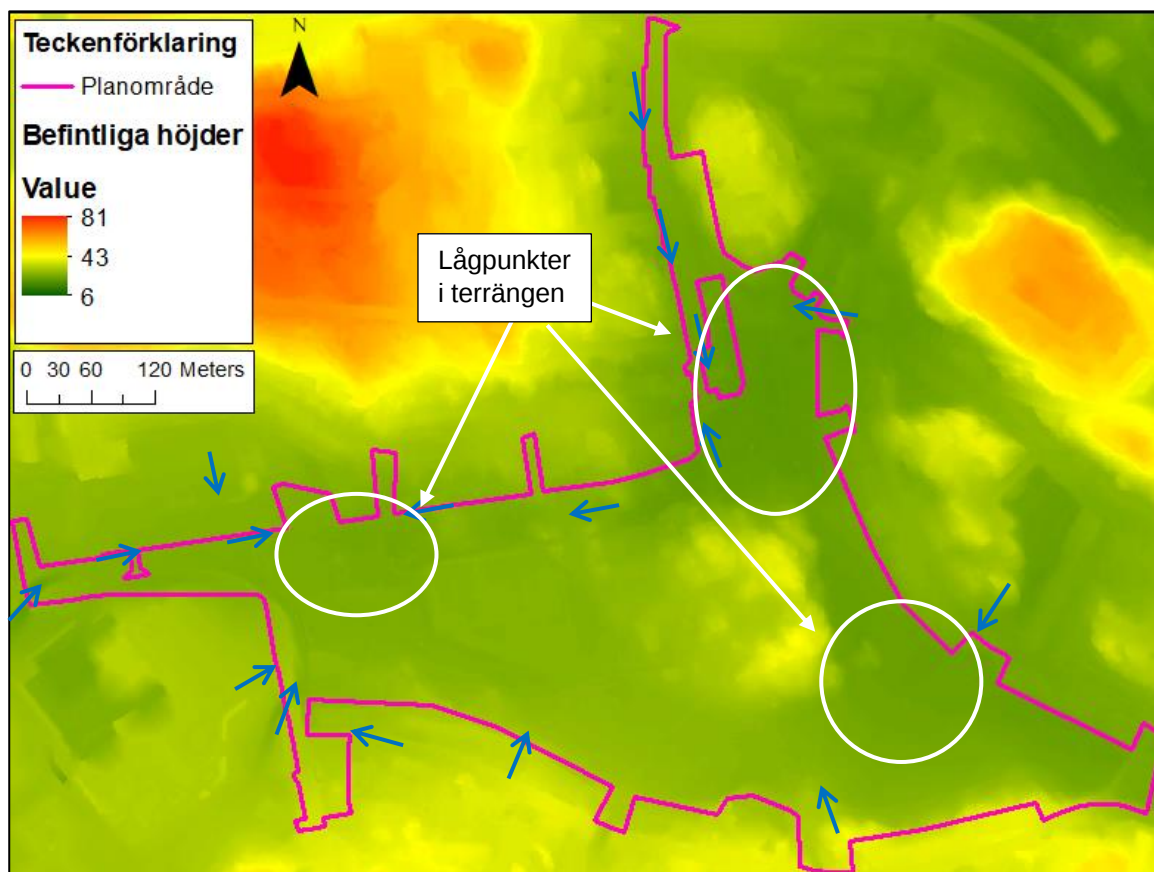
Trafikintensiteten i och utanför planområdet år 2035 uppskattas öka jämfört med befintligt, inom planområdet kommer den att variera mellan 200–11 900 bilar per dygn (Tyréns AB, 2020).



Figur 14. Prognos för den framtida trafikintensiteten år 2035 mätt i årsmedeldygnstrafik (ÅDT) (Tyréns AB, 2020).

6 Avrinningsområden och avvattningsvägar

Planområdet består av ett bergsparti centrerat i mitten av gärdet. Det finns tre stora lågpunkter dit dagvatten rinner idag, både inom planområdet och från omgivande mark, se Figur 15.



Figur 15. Befintliga höjder, lågpunkter och rinnvägar i anslutning till planområdet.

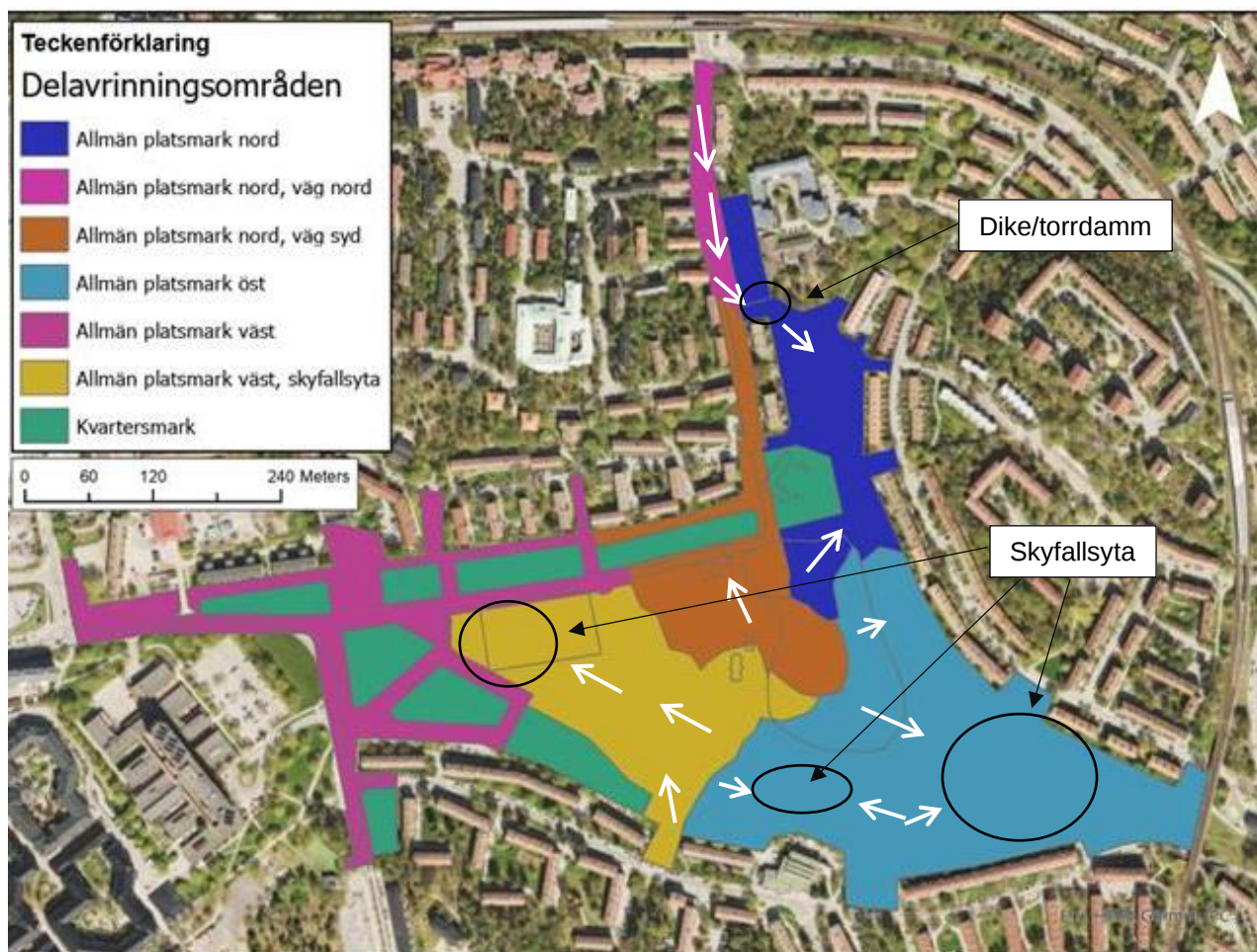
Norconsults skyfallsanalys (2021) visar att stora mängder vatten avrinner in mot planområdet från flera håll, se Figur 16. Stora flödesvägar in mot planområdet går via Skarabacken och vidare mot planområdet via Garagevägen väster om planområdet, Lidköpingsvägen och Ulricehamnsvägen norr om planområdet samt Fyrskjeppsvägen och Söderarnsvägen som mynnar in i området söderifrån. Även Eslövsvägen och Halmstadsvägen (norr om Eslövsvägen) bidrar med flöden in mot planområdet österifrån. Huvudsakliga flödesvägar vid ett klimatanpassat 100-årsregn redovisas i Figur 16.



Figur 16. Huvudsakliga flödesvägar vid ett klimatanpassat 100-årsregn, från Norconsults skyfallskartering (Norconsult AB, 2021).

För att bestämma rening har nya tekniska delavrinningsområden för planområdet har tagits fram i samråd med landskapsarkitekter och ledningssamordnare, se Figur 17. Det slutliga recipienten är fortfarande Strömmen, se avsnitt 4.1. Dagvattnet kommer att ledas enligt följande:

- Allmän platsmark nord – grönytan i planområdets norra del
 - Ingen förändring i markanvändning jämfört med befintligt. Dagvatten rinner mot gräsytan
- Allmän platsmark nord, väg nord – innefattar del av Ulricehamnsvägen
 - Dagvatten leds mot dike/torrdamm
- Allmän platsmark nord, väg syd – innefattar del av Paternostervägen och Nytorpsbadet
 - Dagvatten leds mot skelettjordar och planteringar i anslutning till vägen
- Allmän platsmark öst – innefattar östra delarna av Nytorps gärde
 - Ingen förändring i markanvändning jämfört med befintligt. Dagvatten rinner mot gräsytor och de planerade skyfallsytorna.
- Allmän platsmark väst – innefattar planerade vägar och gång- och cykelvägar samt en mindre park/skyfallsyta i planområdets västra delar
 - Dagvatten leds mot skelettjordar och planteringar i anslutning till vägen
- Allmän platsmark väst, skyfallsyta – innefattar planerad skyfallsyta och del av Nytorps gärde.
 - Dagvatten rinner mot den planerade skyfallsytan



Figur 17. Delavrinningsområden. Avrinningsområdena är uppdelade efter hur de kommer att hanteras i framtiden. Denna uppdelning görs även för befintliga förhållanden för att kunna jämföra flöden och föroreningsbelastning.

6.1 Ledningssystem Nytorps gärde

Ledningssystemet i Nytorps gärde består av separerade såväl som kombinerade ledningar (avloppssystem där spill- och dagvatten rinner i samma ledningar) av olika kapacitet. Längs den norra sidan av gärdet, där bebyggelse planeras, finns idag både en kombinerad ledning samt en dagvattenledning med bräddning från spillvatten. De sydliga delarna har ett system av endast kombinerade ledningar. I den östra delen av gärdet finns en renodlad dagvattenledning. Alla ledningar leds mot Strömmen. Enligt uppgift från Erik Lindén (WSP, 2019) har de centrala ledningarna som går i eller i nära anslutning till gärdet en kapacitet för ett 30-årsregn med klimatfaktor.

I Figur 4 (kapitel 2.1) redovisas ledningssystemet i och kring planområdet.

7 Dagvattenhantering allmän platsmark

Föreliggande exploateringsförslag samt förändringar i framtida klimat leder till ett förändrat dagvattenflöde. Nedan följer flödesberäkningar för befintlig såväl som framtida situation. Endast beräkningar för de avrinningsområden där markanvändningen förändras redovisas.

7.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden från planområdet har genomförts med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104 (Svenskt Vatten, 2019; Svenskt Vatten, 2011), enligt följande formel:

$$Q = \varphi \cdot i \cdot A \quad [l/s]$$

Där:

$$Q = \text{Flöde} \quad [l/s]$$

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

$$i = \text{Dimensionerad regnintensiteten} \quad [l/s/ha]$$

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

Den yta som bidrar till avrinning kallas reducerad area och beräknas genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala arean. Avrinningskoefficienten har valts ifrån Svenskt Vattens P110 och uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring. Rinntiden har genom Svenskt Vatten P110 metodik uppskattats till ca 20 minuter. Beräkningar har utförts för regn med 10-års återkomsttid utan klimatfaktor och för ett 20-årsregn med klimatfaktor på 1,25. Regnintensiteten för 10-årsregn utan klimatfaktor är 151 l/s, ha och 238 l/s, ha för ett klimatanpassat 20-årsregn.

För antagna avrinningskoefficienter och beräknande befintliga dagvattenflöden, se Tabell 4.

.

Tabell 4. Befintlig markanvändning för delavrinningsområden för allmän platsmark, avrinningskoefficient, reducerad area och flöden vid ett 10- och 20-årsregn.

Yta	Area [ha]	ϕ	Red. Area [ha]	Q ₁₀ -årsregn exkl. klimatfaktor [l/s]	Q ₂₀ -årsregn inkl. klimatfaktor [l/s]
Allmän platsmark nord, väg nord					
Parkområde	0,13	0,1	0,01	2	3
Väg	0,38	0,8	0,30	45	72
Totalt	0,51		0,31	47	75
Allmän platsmark nord, väg syd					
Parkområde	1,50	0,1	0,15	23	36
Skogsområde	0,66	0,1	0,07	10	16
Väg	0,22	0,8	0,18	27	43
Takytor	0,04	0,9	0,03	5	5
Totalt	2,42		0,43	65	100
Allmän platsmark väst					
Parkområde	2,94	0,1	0,04	6	10
Väg	0,48	0,8	0,29	44	69
Grusyta	0,05	0,2	0,01	2	2
Totalt	3,47		0,34	103	162
Summa allmän platsmark	6,40		1,08	245	367

7.2 Framtida dagvattenflöden

Framtida dagvattenflöden har beräknats enligt rationella metoden med en rinntid på 20 minuter. En klimatkfaktor på 1,25 har även inkluderats för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbörds mängder på grund av framtida klimatförändringar. Beräknade framtida flöden har utförts för regn med 10-års återkomsttid utan klimatkfaktor och för ett 20-årsregn med klimatkfaktor.

I Tabell 5 redovisas markanvändning, valda avrinningskoefficienter och beräkna framtida dagvattenflöde för allmän platsmark. Avrinningskoefficient har valts enligt Svenskt Vattens P110. Exploateringen kommer bidra till att dagvattenflödet, för ett 10-årsregn, totalt ökar från ca 334 l/s till 791 l/s vilket innebär en ökning med ca 140 %.

Tabell 5. Framtida dagvattenflöden för allmän platsmark.

Yta	Area [ha]	ϕ	Red. Area [ha]	Q _{10-årsregn} exkl. klimatkfaktor [l/s]	Q _{20-årsregn} inkl. klimatkfaktor [l/s]
Allmän platsmark nord, väg nord					
Väg	0,18	0,8	0,14	22	34
Trottoar & torgyta	0,33	0,8	0,26	39	62
Totalt	0,51		0,40	61	96
Allmän platsmark nord, väg syd					
Parkområde	0,92	0,1	0,09	14	22
Skogsområde	0,66	0,1	0,07	10	16
Skelettjord/plantering	0,05	0,3	0,02	2	4
Väg	0,23	0,8	0,19	28	44
Trottoar & torgyta	0,54	0,8	0,44	66	103
Takytor	0,02	0,9	0,02	3	5
Totalt	2,42		0,83	123	194
Allmän platsmark väst					
Parkområde	1,47	0,1	0,15	22	35
Skelettjord/plantering	0,24	0,3	0,07	11	17
Väg	0,84	0,8	0,67	102	160
Trottoar & torgyta	0,92	0,8	0,74	111	175
Totalt	3,47		1,63	246	387
Summa allmän platsmark	6,40		2,86	430	677

7.3 Fördröjningsbehov enligt åtgärdsnivå

Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats enligt Stockholm stads åtgärdsnivå det vill säga att 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor ska fördröjas. Fördröjningsvolymen U_i [m^3] beräknas enligt:

$$U_i = d_r \cdot A_{red}$$

Där:

d_r = regnvolym [mm] som ska hanteras inom området (20 mm)

A_{red} = reducerad area [m^2]

Flöden med fördröjning har beräknats med en infiltrationshastighet på 100 mm/h för ytbehov som har beräknats utifrån Stockholm Vatten och avlopps dimensioneringstabell (2017). Ytbehovet utgår från den yta som krävs för att fördröja den volym som anges i Stockholms stads åtgärdsnivå (20mm per reducerad area).

Föreslagen dagvattenhantering har tagits fram i samråd med landskapsarkitekter inom projektet. Huvudsakligen kommer dagvattenhantering ske med skelettjordar som är nedsänkta för att skapa ytterligare möjlighet till fördröjning samt infiltration i gräsytor på de områden som huvudsakligen kommer att bestå av gräsmark. Ytbehovet har angivits utifrån Stockholm Vatten och Avlopps dimensioneringstabell (2017).

Ytbehovet för varje delavrinningsområde, se avsnitt 6, erforderlig fördröjningsvolym och flöden efter fördröjning redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym, beräknat ytbehov och djup för ytligt magasin för föreslagna anläggningar. Beräknade flöden med föreslagen fördröjning.

Område	Red Area [m^2]	Erforderlig fördröjningsvolym [m^3]	Typ av reningsanläggning	Ytbehov [m^2]	Djup ytligt magasin [m]	Q ₁₀ -årsregn exkl. kf med fördröjning [l/s]	Q ₂₀ -årsregn inkl. kf med fördröjning [l/s]
Allmän platsmark nord, väg nord	4 000	80	Grönyta i form av torrdamm	324	0,25	35	55
Allmän platsmark nord, väg syd	8 300	166	Skelettjord/plantering med ytligt magasin	534	0,31	70	110
Allmän platsmark väst	16 300	326	Skelettjord/plantering med ytligt magasin	2447	0,13	141	220
Summa	28 600	572		3 305		246	385

7.4 Föroreningar i dagvatten

Efter exploatering av området kommer föroreningsinnehållet i dagvattnet att förändras.

Föroreningsbelastningen har beräknats för allmän platsmark både för befintlig situation och efter planerad exploatering med och utan föreslagna reningsåtgärder, se Tabell 6. Beräkningarna baseras på schablonvärden uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper vilket finns samlat i databasen StormTac, se Tabell 7. Schablonhalten för väg varierar utifrån trafikintensitet, se avsnitt 5.1 för uppskattade trafikflöden, visade värden är för intensiteten 1000 bilar/dag. Beräkningar av föroreningar som är baserade på schablonhalter innebär en mycket grov generalisering av föroreningsbelastningen. Reningseffekter i föreslagna anläggningar är dessutom baserade på antaganden om exempelvis flöden, infiltration och framför allt utformning och skötsel. Varken ingångsvärden eller reningsberäkningar får tolkas som statiska.

Risk från förorening av dagvatten vid olyckor bedöms generellt vara låg. Ingen miljöfarlig verksamhet finns i området men bland annat bränder och förorenat släckvatten, trafikolyckor med mera kan bidra till att dagvattnet förorenas (Miljösamverkan Västra Götaland, 2012).

Tabell 7. Schablonhalter för föroreningar från dagvatten i använda markanvändningar.

Ämne (µg/l)	Parkmark	Skogsmark	Grusyta	Tak	Asfaltyta	Väg*	Lokalgata
P	120	17	42	170	85	145	150
N	1200	450	2 000	1 200	1 800	1 940	1 300
Pb	6,0	6,0	2,2	2,6	3,0	3,7	12
Cu	11	6,5	12	7,5	21	22	30
Zn	25	15	33	28	20	16	70
Cd	0,3	0,2	0,1	0,8	0,3	0,3	0,2
Cr	3,0	3,9	1,0	4,0	7,0	7,2	1,0
Ni	2,0	6,3	0,9	4,5	4,0	5,7	1,2
Hg	0,02	0,01	0,02	0,003	0,05	0,08	0,06
SS	24 000	34 000	9 675	25 000	7 400	75 500	60 000
Olja	300	150	96	0	770	790	170

*Schablonhalten för väg varierar utifrån trafikintensitet, se avsnitt 5.1, visade värden är för intensiteten 1000 bilar/dag.

Summering av föroreningsbelastningen för allmän platsmark redovisas i Tabell 8. Beräkningarna visar att planerad utformning klarar av att rena samtliga analyserade föroreningar. Föroreningsbelastningen redovisas i detalj för respektive delavrinningsområde i avsnitt 7.4.1-7.4.3.

Tabell 8. Summering av föroreningshalt och -mängd för allmän platsmark för scenarierna befintligt, framtida före rening samt framtida efter rening.

Ämne	Föroreningshalter [$\mu\text{g/l}$]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	160	100	39	1,6	2,1	0,79
N	1400	1600	450	18	33	9,1
Pb	3,5	3,4	0,84	0,043	0,068	0,017
Cu	14	18	5,1	0,17	0,37	0,10
Zn	18	18	5,0	0,22	0,37	0,10
Cd	0,21	0,25	0,075	0,0026	0,0050	0,0015
Cr	4,1	5,5	1,6	0,051	0,11	0,032
Ni	3,6	4,0	1,4	0,045	0,081	0,028
Hg	0,042	0,048	0,02	0,00052	0,00098	0,00041
SS	42 000	30 000	6 200	520	610	130
Oil	420	590	66	5,2	12	1,3
BaP	0,008	0,0087	0,0045	0,000095	0,00018	0,000092

7.4.1 Allmän platsmark nord, väg nord

Inom detta delområde renas vattnet i grönytor i form av en torrdamm. Föroreningshalten och mängden per år minskar efter föreslagen rening för samtliga föroreningar, se Tabell 9.

Tabell 9. Föroreningshalter och mängder för befintlig och planerad markanvändning för delavrinningsområde "Allmän platsmark nord, väg nord". Grönt visar minskning av föroreningsbelastning, gult visar oförändrad föroreningsbelastning och rött visar ökad föroreningsbelastning.

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	140	100	80	0,29	0,4	0,21
N	1 900	1800	1 100	3,9	6,6	2,8
Pb	3,6	3,4	1,5	0,0074	0,012	0,0039
Cu	20	21	14	0,042	0,077	0,037
Zn	19	19	13	0,04	0,07	0,034
Cd	0,25	0,27	0,15	0,00052	0,00097	0,0004
Cr	6,5	6,6	2,6	0,013	0,024	0,0069
Ni	5,4	4,4	1,9	0,011	0,017	0,0051
Hg	0,073	0,057	0,041	0,00015	0,00023	0,00011
SS	68 000	30000	11 000	140	150	30
Oil	700	720	36	1,5	2,6	0,095
BaP	0,01	0.0098	0,005	0,000022	0,000037	0,000013

7.4.2 Allmän platsmark nord, väg syd

Dagvattnet inom området renas främst i skelettjordar och planteringar med ytliga magasin. Föroreningshalten minskar för samtliga föroreningar jämfört med befintlig situation men mängden per år ökar för krom (Cr) och kvicksilver (Hg), se Tabell 10.

Tabell 10. Föroreningshalter och mängder för befintlig och planerad markanvändning för delavrinningsområde "Allmän platsmark nord, väg syd". Grönt visar minskning av föroreningsbelastning, gult visar oförändrad föroreningsbelastning och rött visar ökad föroreningsbelastning.

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	110	93	22	0,46	0,72	0,14
N	1 200	1 400	430	4,8	12	2,7
Pb	3,5	3,3	0,85	0,015	0,026	0,0053
Cu	11	16	3,9	0,045	0,14	0,025
Zn	17	17	3,7	0,072	0,14	0,023
Cd	0,21	0,24	0,05	0,00087	0,002	0,00032
Cr	3,4	4,9	2,2	0,014	0,042	0,014
Ni	3,4	3,7	0,95	0,014	0,03	0,006
Hg	0,029	0,039	0,016	0,00012	0,00032	0,00010
SS	34 000	24 000	8 000	140	160	50
Oil	310	500	140	1,3	4,4	0,89
BaP	0,0071	0,008	0,0035	0,000029	0,000066	0,000022

7.4.3 Allmän platsmark väst

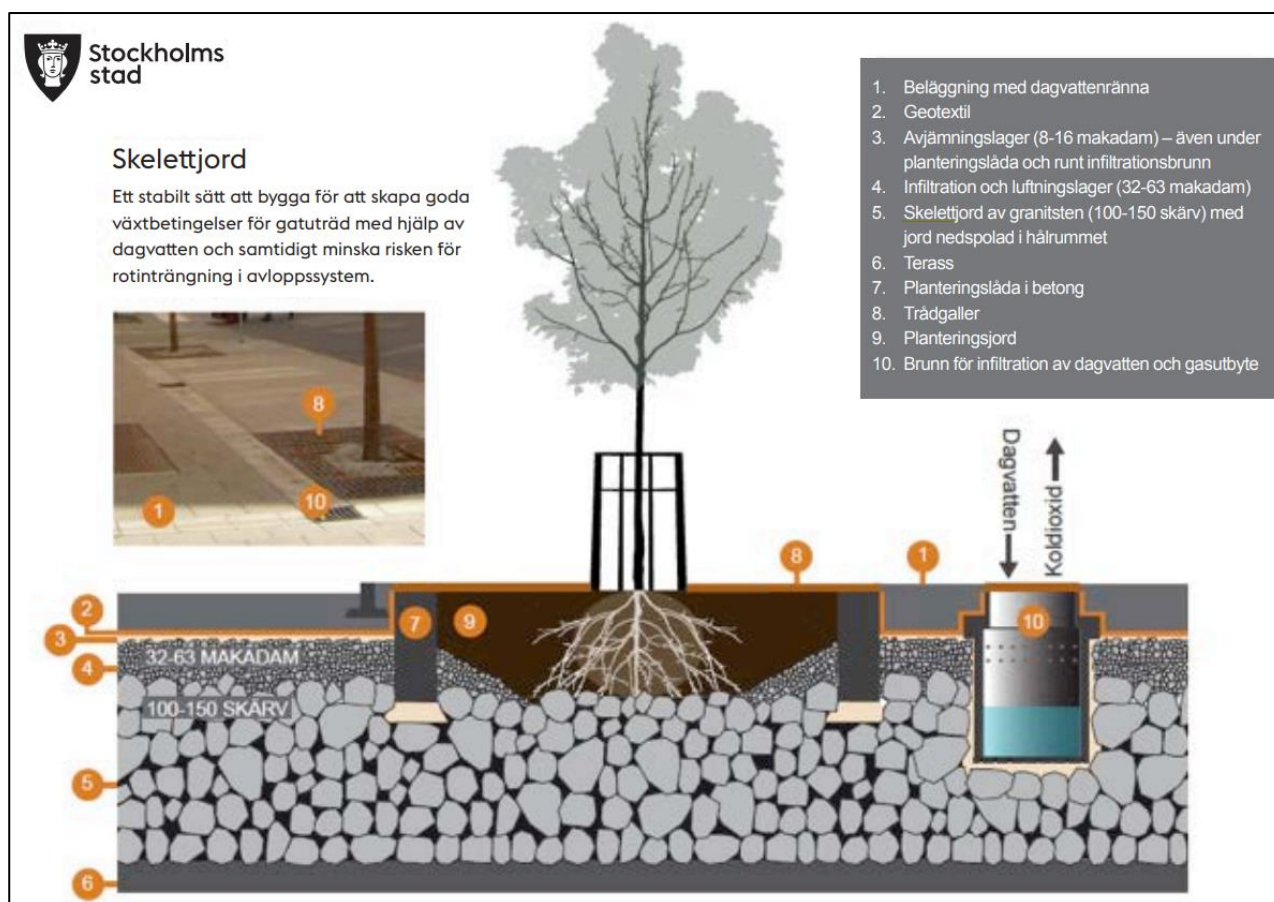
Även här föreslås dagvattnet att renas främst i skelettjordar och planteringar med ytliga magasin. Föroreningshalten minskar för samtliga föroreningar jämfört med befintlig situation men mängden per år ökar för BaP, se Tabell 11.

Tabell 11. Föroreningshalter och mängder för befintlig och planerad markanvändning för delavrinningsområde "Allmän platsmark väst". Grönt visar minskning av föroreningsbelastning, gult visar oförändrad föroreningsbelastning och rött visar ökad föroreningsbelastning.

Ämne	Föroreningshalter [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintligt	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	140	110	39	0,86	1,3	0,44
N	1 500	1 700	310	9,1	19	3,6
Pb	3,4	3,4	0,68	0,021	0,039	0,0077
Cu	13	19	3,7	0,083	0,21	0,042
Zn	18	19	3,9	0,11	0,22	0,044
Cd	0,2	0,25	0,072	0,0012	0,0028	0,00082
Cr	3,8	5,6	1	0,024	0,064	0,011
Ni	3,2	4	1,5	0,02	0,046	0,017
Hg	0,04	0,051	0,018	0,00025	0,00059	0,0002
SS	40 000	34 000	3900	250	390	45
Oil	400	610	31	2,5	6,9	0,35
BaP	0,0072	0,0089	0,005	0,000045	0,0001	0,000057

7.5 Utformning skelettjordar

De skelettjordar, se principskiss i Figur 18 som föreslås för dagvattenhanteringen föreslås ha ett ytligt magasin som kan fördröja vatten. För att uppnå den reningsgrad som redovisas i denna utredning och därmed uppfylla miljökvalitetsnormer behöver biokol ingå i skelettjorden, exempel i Figur 19.



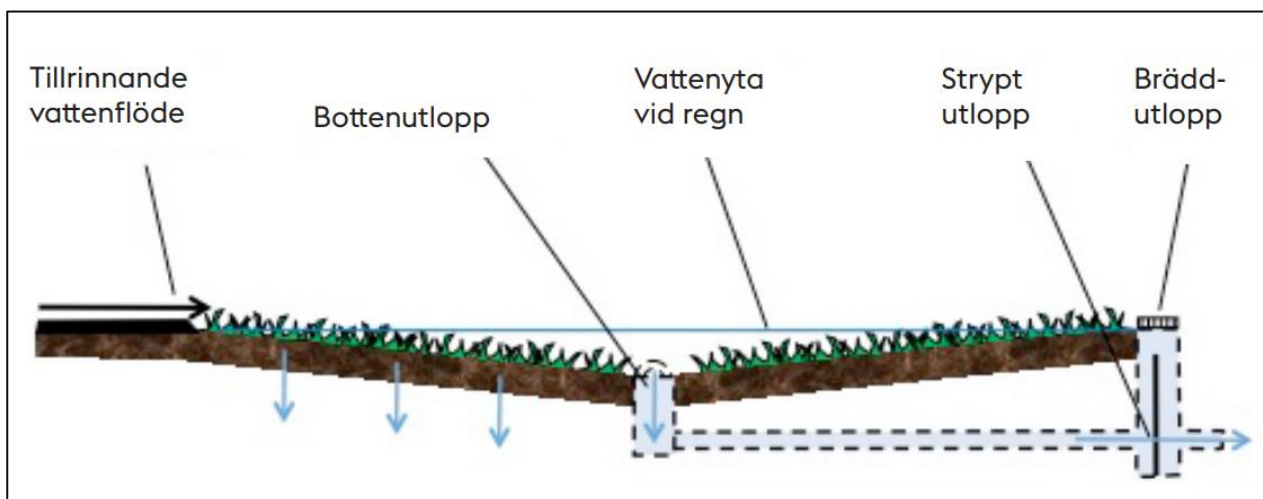
Figur 18. Principskiss för skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).



Figur 19 Biokol i en trädplantering vid Sergels torg, Stockholm. Kolet skall täckas med gjutjärnsgaller. Foto: Norconsult AB.

7.6 Utformning överdämningsytor/torra dammar

Överdämningsytor/torra dammar är nedsänkta gröna ytor som kan användas för att fördröja och i viss mån rena höga dagvattenflöden, se Figur 20 (Stockholm Vatten och Avfall, 2016). Vid höga flöden bildas en tillfällig vattenspegel. Vattnet försvinner successivt då tillrinningen avtar och vattnet infiltrerar ner genom markytan, alternativt leds bort via ett dike eller annat strypt utlopp. Rening sker framför allt genom att partikelbundna föroreningar sedimenterar. Om vattnet kan infiltrera genom markytan ökar reningsförmågan.



Figur 20. Principskiss för överdämningsyta/torr damm. Vattnet tillförs ytlades eller via rörledning. Är marken tät kan ytan dräneras via ett bottenutlopp. Ett strypt utlopp ger långsam avtappning, flödesutjämning och bättre rening. Om marken har god infiltrationsförmåga behövs ingen utloppsbrunn (Stockholm Vatten och Avfall, 2016).

7.7 Anslutning till dagvattennätet

Samtliga anslutningar har kontrollerats mot befintligt ledningsnät inklusive djup för dagvattenlösningar och brunnar på delavrinningsområdena "Allmän plats N", "Allmän plats O" och "Allmän plats V skyfall".

7.8 Slutsatser för dagvattenhantering inom allmän platsmark

7.8.1 Fördröjning av dagvatten

Föreslagen dagvattenhantering klarar Stockholms stads åtgärdsnivå för fördröjning av dagvatten för allmän platsmark. Dock blir medeldjupet för planteringarna i delavrinningsområdet "Allmän platsmark nord, väg syd" relativt högt, 0,31 m.

7.8.2 Dagvattenföroreningar

Halter för samtliga delavrinningsområden samt total mängd föroreningar minskar. Dock ökar den totala mängden per år av BaP. På grund av detta bedöms den planerade exploateringen ej äventyra uppfyllandet av miljökvalitetsnormer för kemisk ytvattenstatus i Strömmen.

8 Dagvattenhantering kvartersmark

Detaljplanen Nytorps Gärde omfattar nio olika kvarter som tillsammans utgörs av 20 byggnader. I steg 3 av denna övergripande utredning för detaljplanen har resultatet ifrån de förenklade utredningarna för kvarteren sammanfattats. Varje dagvattenutredning på kvartersmark innehåller sammanfattning av förutsättningarna ifrån steg 1, dagvattenflöden och behov av erforderliga fördröjningsvolym, förslag till dagvattenhantering och fördröjningsåtgärder samt föroreningsberäkningar där det framgår om föroreningarna i dagvattnet ökar eller minskar till följd av exploateringen. Innehållet i de förenklade dagvattenutredningarna ska följa Stockholms stads rapportmall och checklista. I Figur 2 redovisas de olika kvarterens placering.

I denna utredning sammanfattas dagvattenflöden, erforderliga fördröjningsvolym, lösningsförslag, föroreningsberäkningar samt översiktlig skyfallshantering för kvarteren. För detaljer om varje kvarter med avseende på utformning hänvisas läsaren till respektive dagvattenutredning.

8.1 Osäkerheter dagvattenutredningar kvartersmark

Beräkning av föroreningsbelastningen för dagvattenutredningar görs ofta med begränsad information och mätdata. Detta betyder att en del antaganden behöver göras vid beräkningar av dagvattenflöden och föroreningsbelastning. Detta bidrar till osäkerheter och påverkar resultat som har beräknats fram.

Nedan listas olika faktorer som varierar i de olika dagvattenutredningarna som sammanställts:

- Val av schablon för markanvändning med avseende på föroreningar
- Vilka föroreningar som har beräknats
- Beräkningssätt för ytbehov av anläggningar
- Avrinningskoefficienter för olika markanvändning
- Hur stor noggrannhet värden anges i

Med ovanstående i beaktning och tillsammans med övriga osäkerheter i framtida prognoser av exempelvis regnmängder till följd av klimatförändringar och användning av schablonhalter till föroreningsberäkningar bör nedanstående resultat inte tolkas som exakta värden utan snarare ge en fingervisning om förändringarnas storleksordning.

8.2 Dagvattenflöden, erforderliga fördröjningsvolym och föreslagen dagvattenhantering

Flöden och erforderliga fördröjningsvolym för de olika kvarteren har summerats i Tabell 12. De dimensionerande flödena har hämtats från respektive dagvattenutredning och motsvarar befintliga och framtida 10-årsflöden exklusive klimatfaktor samt 20-årsregn inklusive klimatfaktor, förändrad markanvändning samt flöden med föreslagna åtgärder. Erforderlig fördröjningsvolym är i alla utredningar beräknat utifrån Stockholms stads fördröjningskrav på 20 mm.

Tabell 12. Reducerad area och 10- och 20-årsflöden för befintlig och planerad exploatering med och utan LOD. Tabellen visar också erforderlig magasinvolym.

Kvarter	Red area [m ²]		Q ₁₀ -årsregn exkl. klimatfaktor [l/s]			Q ₂₀ -årsregn inkl. klimatfaktor [l/s]			Erforderlig fördröjnings- volym [m ³]	Klarar krav? *
	Bef.	Fram.	Bef.	Fram.	Fram. m. fördröjning	Bef.	Fram.	Fram. m. fördröjning		
A	680	1 780	15	41	23	24	64	37	36	Ja
B	120	1 160	4	27	18	6	52	29	23	Ja
C	400	2 500	10	57	32	16	90	64	50	Ja
D	310	2 000	8	44	8	12	70	13	40	Ja
E	1200	2 120	26	47	8	42	77	12	41	Ja
F	400	2 500	9	57	23	14	90	43	50	Ja
G	400	2 240	9	51	40	14	80	72	49	Ja
H	900	1 500	19	36	7	31	57	20	25	Ja
I	220	1 010	5	23	14	8	36	26	20	Ja
Summa	4 630	16 810	105	380	170	170	620	279	334	-

*Kvarteren klarar att fördröja erforderlig fördröjningsvolym som är beräknat utifrån Stockholms stads fördröjningskrav på 20 mm

För de allra flesta kvarter föreslås regnbäddar som dagvattenåtgärd inom kvartersmark, se Tabell 13. I en del fall föreslås rening via infiltration, där det också påpekas att det är viktigt med bräddning mot ledningsnätet på grund av områdets låga infiltrationskapacitet.

Tabell 13. Sammanfattning av de olika kvarterens lösningsförslag, fördröjningsvolym och ytbehov.

Område	Red Area [m ²]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]	Lösningsförslag	Ytbehov [m ²]
Kvarter A	1780	36	Regnbäddar	140
Kvarter B	1160	23	Regnbäddar, gröna tak, genomsläpplig beläggning	44
Kvarter C	2 500	50	Regnbäddar, avskärmande dike	115
Kvarter D	2 000	40	Regnbäddar, dränerbara stråk, genomsläppliga plattor	100+730
Kvarter E	2 120	41	Regnbäddar, dränerbara stråk, genomsläppliga plattor	100+730
Kvarter F	2 500	50 *(78)	Regnbäddar, gröna tak, fördröjning i porösa lager	150+950+1600
Kvarter G	2 240	49	Gröna tak, infiltrationsanläggning	840+150
Kvarter H	1 500	25	Regnbädd, svackdike, makadamunderbyggnad	47+53+560
Kvarter I	1 010	20	Regnbäddar, infiltrationsanläggning, fördröjning i porösa lager	20+50+100
Summa	16 810	334	-	6480

*Föreslagna lösningar i kvarter F kommer skapa en överkapacitet.

8.3 Föroreningsbelastning kvartersmark

För varje kvarter redovisas beräknade föroreningskoncentrationer- och mängder sammanställda i en tabell, värdena är hämtade från respektive dagvattenutredning. I tabellen motsvarar röd färg föroreningar som ökar efter exploatering även med rening, gul färg redovisar oförändrade värden och grön färg de föroreningar som minskar jämfört med befintlig situation. En kort beskrivning av lösningsförslag och resultat har sammanfattats för varje kvarter.

8.3.1 Kvarter A

För kvarter A föreslås rening i regnbäddar, varvid föroreningshalter renas till under befintliga nivåer, se Tabell 14. För föroreningsmängderna varierar det något mer, nickel, krom, PAH16 och BaP överstiger befintliga nivåer och fosfor förblir detsamma även efter rening.

Tabell 14. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter A. Grönt visar minskning av föroreningsbelastning, gult visar oförändrad föroreningsbelastning och rött visar ökad föroreningsbelastning.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [$\mu\text{g/l}$]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	160	190	60	0,07	0,3	0,07
N	1 500	1 400	670	0,8	2,3	0,9
Pb	4,2	2,9	0,7	0,002	0,004	0,001
Cu	15	10	3,9	0,007	0,02	0,006
Zn	19	28	5,3	0,009	0,04	0,007
Cd	0,3	0,6	0,08	0,0001	0,0009	0,0001
Cr	4,4	3,9	1,7	0,002	0,006	0,002
Ni	2,8	3,8	1,5	0,001	0,006	0,002
Hg	0,04	0,005	0,003	0,00002	0,000008	0,000005
SS	30 000	30 000	9 100	14	43	12
Olja	500	110	29	0,2	0,17	0,04
PAH16	0,1	0,5	0,05	0,00005	0,0008	0,00007
BaP	0,008	0,009	0,003	0,000004	0,00001	0,0000004

8.3.2 Kvarter B

Inom kvarter B föreslås gröna tak och genomsläpplig beläggning för att minska dagvattenflödet. Rening och fördröjning föreslås i en regnbädd.

Föroreningsberäkningarna visar att det kommer att ske en ökning i föroreningsbelastning efter exploatering i kvarter B, se Tabell 15. Beräkningarna indikerar att föroreningshalterna med föreslagna dagvattenlösningar, med undantag för krom och PAH, understiger befintlig nivå. Föroreningsmängderna per år ökar dock för merparten av studerade ämnen och endast olja understiger befintliga värden.

Tabell 15. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter B.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	140	160	69	0,03	0,1	0,05
N	1 100	1 300	750	0,3	1,0	0,6
Pb	3,2	3,2	1,0	<0,001	0,003	<0,001
Cu	7,4	9,0	4,4	0,002	0,007	0,004
Zn	16	29	6,8	0,004	0,02	0,005
Cd	0,2	0,7	0,09	<0,001	<0,001	<0,001
Cr	1,7	3,8	1,9	<0,001	0,003	0,002
Ni	1,5	4,1	1,1	<0,001	0,003	<0,001
Hg	0,01	0,007	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
SS	18 000	26 000	9 800	4,0	20	7,7
Olja	160	40	25	0,04	0,3	0,02
PAH16	0,06	0,5	0,08	0,00001	0,0004	0,00006
BaP	0,005	0,01	0,004	0,000001	0,000009	0,000003

8.3.3 Kvarter C

I kvarter C föreslås rening av dagvatten i ett flertal regnbäddar. Vid föreslagen dagvattenrening väntas minskning i halter för samtliga redovisade ämnen, med undantag för krom och nickel, i jämförelse med befintlig situation. Den årliga belastningen ökar dock för merparten av de studerade ämnen efter den planerade exploateringen, se Tabell 16.

Tabell 16. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter C.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	130	170	61	0,04	0,3	0,09
N	1 200	1 400	680	0,4	2,1	1
Pb	4	3	1	0,001	0,004	0,001
Cu	12	10	4	0,004	0,02	0,006
Zn	24	27	5	0,01	0,04	0,01
Cd	0,2	0,6	0,1	0,0001	0,0008	0,0001
Cr	1,8	3,6	2	0,001	0,005	0,003
Ni	1	4	1	0,0004	0,005	0,001
Hg	0,01	0,005	0,003	0,000004	0,000008	0,000004
SS	30 000	28 000	9 200	10	42	14
Olja	150	120	34	0,05	0,18	0,05
PAH16	-	-	-	-	-	-
BaP	0,007	0,008	0,004	0,000002	0,00001	0,000005

8.3.4 Kvarter D

Inom kvarter D föreslås rening och fördröjning av takdagvattnet först i dränerbara stråk med makadam som leder dagvattnet till regnbäddar. Utöver detta föreslås också att genomsläpplig beläggning anläggs.

I Tabell 17 redovisas beräknande mängder och halter. Alla föroreningshalter understiger befintliga värden vid föreslagen dagvattenhantering. Men även efter rening kommer bly, suspenderat material, PAH16 och BaP inte understiga befintliga föroreningsmängder.

Tabell 17. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter D.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	0,2	0,2	0,04	0,05	0,2	0,05
N	1,2	1,3	0,4	0,3	1,7	0,4
Pb	0,006	0,003	0,002	0,006	0,004	0,0002
Cu	0,01	0,01	0,001	0,002	0,01	0,001
Zn	0,03	0,03	0,0007	0,005	0,04	0,0009
Cd	0,0003	0,0001	0,000002	0,0001	0,0001	0,000002
Cr	0,003	0,001	0,0002	0,02	0,03	0,007
Ni	0,002	0,01	0,002	0,004	0,001	0,0002
Hg	0,0002*	0,0002	0,00003	0,00001	0,00002	0,000003
SS	23	25	4	5	32	5,1
Olja	0,3	0,06	0,01	0,06	0,07	0,02
PAH16	0,0002	0,0006	0,00007	0,00004	0,0007	0,00009
BaP	0,00001	0,00002	0,000003	0,000002	0,00002	0,000003

*Saknades ett kommatecken i utredningen, antaget värde.

8.3.5 Kvarter E

Inom kvarter minskar flödet och merparten av alla föroreningar i dagvattnet efter rening och fördröjning i dränerbara stråk med makadam, regnbäddar samt genomsläppliga plattor, se Tabell 18. Då kvarteret redan var exploaterat sen tidigare underlättar det för att kunna uppnå kraven.

Tabell 18. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter E.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	0,2	0,2	0,04	0,1	0,2	0,05
N	1,4	1,3	0,4	1,0	1,7	0,4
Pb	0,004	0,003	0,002	0,0	0,0	0,0
Cu	0,01	0,01	0,001	0,01	0,0	0,0
Zn	0,03	0,03	0,0007	0,02	0,0	0,0
Cd	0,0002	0,0001	0,000002	0,0001	0,0000	0,0
Cr	0,002	0,001	0,0002	0,02	0,03	0,007
Ni	0,001	0,01	0,002	0,0009	0,001	0,0002
Hg	0,0001	0,0002	0,00003	0,00001	0,00002	0,000003
SS	28	26	4,2	20	34	5,4
Olja	0,2	0,08	0,02	0,1	0,1	0,02
PAH16	0,0004	0,0006	0,00007	0,0003	0,0007	0,00009
BaP	0,00002	0,0002	0,000003	0,00002	0,00002	0,000003

8.3.6 Kvarter F

Inom kvarter F föreslås gröna tak, regnbäddar samt fördröjning i porösa marklager ovanpå bjälklaget för att fördröja och rena dagvattnet. Samtliga föroreningshalter, med undantag för PAH16, minskar efter föreslagen rening, se Tabell 19.

Det gröna taket avleds direkt till dagvattennätet vilket beräknas ge ett tillskott av flera ämnen (näringsämnen och partiklar i substratet kan avrinna med dagvattnet), vilket gör att den totala belastningen från kvarteren inte minskar. Utan de gröna taken skulle fosformängderna och halten PAH16 inte öka i beräkningarna medan kvävebelastningen skulle öka även utan gröna tak.

Tabell 19. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter F.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	140	170	56	0,07	0,3	0,09
N	1 100	1 300	850	0,6	2,5	1,3
Pb	3,2	2,7	0,3	0,002	0,005	0,0004
Cu	7,4	9,5	3,1	0,004	0,02	0,005
Zn	16	27	4,1	0,008	0,05	0,006
Cd	0,2	0,6	0,05	0,00008	0,00	0,00008
Cr	1,7	3,6	1,0	0,0009	0,007	0,001
Ni	1,5	3,6	0,8	0,0008	0,007	0,001
Hg	0,01	0,005	0,003	0,000007	0,000009	0,000005
SS	18 000	27 000	4 800	9	50	7,3
Olja	160	99	23	0,08	0,18	0,03
PAH16	0,06	0,4	0,2	0,00003	0,0008	0,0004
BaP	0,005	0,008	0,004	0,000002	0,00002	0,000007

8.3.7 Kvarter G

Inom kvarter G föreslås rening i gröna tak, regnbäddar samt en infiltrationsanläggning på innergården. Samtliga föroreningshalter, med undantag för PAH16, minskar efter föreslagen rening, se Tabell 20.

Det gröna taket avleds direkt till dagvattennätet vilket beräknas ge ett tillskott av flera ämnen vilket gör att den totala belastningen från kvarteren inte minskar. Utan de gröna taken skulle fosformängderna och halten PAH16 inte öka i beräkningarna medan kvävebelastningen skulle öka även utan gröna tak.

Tabell 20. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter G.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	140	170	57	0,07	0,3	0,09
N	1 100	1 400	850	0,6	2,4	1,3
Pb	3,2	2,7	0,6	0,001	0,005	0,0009
Cu	7,4	9,6	3,8	0,004	0,02	0,006
Zn	16	27	5,1	0,008	0,05	0,008
Cd	0,2	0,6	0,05	0,00008	0,0001	0,00008
Cr	1,7	3,6	1,5	0,0008	0,006	0,002
Ni	1,5	3,6	0,9	0,0007	0,006	0,001
Hg	0,01	0,005	0,003	0,000007	0,000009	0,000005
SS	18 000	27 000	7 700	8,7	48	11,6
Olja	160	100	24	0,08	0,2	0,04
PAH16	0,06	0,5	0,2	0,00003	0,0008	0,00003
BaP	0,005	0,008	0,004	0,000002	0,00002	0,000006

8.3.8 Kvarter H

I kvarter H har föroreningsberäkningar efter exploatering med rening i föreslagna anläggningar utförts för två scenarion, se Tabell 21. För scenario 1 har takdagvatten antagits renas i svackdike och regnbäddar medan gårdsytor antagits renas i svackdike, regnbäddar och en makadamunderbyggnad under konstgräs. Ytor motsvarande gräs och barkflis har inte letts genom något reningssteg. För scenario 2 har även ytor motsvarande gräs och barkflis antagits fördröjas och renas i makadamunderbyggnaden.

Samtliga halter beräknas renas till nivåer lägre än befintlig situation för alla ämnen. I scenario 1 beräknas mängden fosfor och kväve öka, koppar och kadmium beräknas vara i nivå med befintlig situation medan resterande ämnen minskar. För scenario två beräknas samtliga halter och mängder att minska.

Tabell 21. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter H.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]				Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening: Scenario 1	Framtida efter rening: Scenario 2	Befintlig	Framtida före rening	Framtida efter rening: Scenario 1	Framtida efter rening: Scenario 2
P	140	170	120	56	0,1	0,2	0,2	0,07
N	1 400	1 500	1 100	560	1,0	2,0	1,5	0,7
Pb	8,4	2,8	1,9	0,4	0,006	0,004	0,002	0,0006
Cu	14	12	8,6	3,5	0,01	0,02	0,01	0,005
Zn	41	25	16	4,7	0,03	0,03	0,02	0,006
Cd	0,2	0,3	0,2	0,09	0,0002	0,0004	0,0002	0,0001
Cr	4,3	3,1	2,2	1,2	0,003	0,004	0,003	0,002
Ni	4,1	2,6	1,7	1,5	0,003	0,003	0,002	0,002
Hg	-	-	-	-	-	-	-	-
SS	41 000	29 000	20 000	4 700	31	38	26	6
Olja	-	-	-	-	-	-	-	-
PAH16	-	-	-	-	-	-	-	-
BaP	0,015	0,006	0,005	0,005	0,00001	0,000008	0,0000006	0,000006

8.3.9 Kvarter I

Föroreningsbelastningen från kvarteret minskar för alla redovisade ämnen, se Tabell 22. Detta beror delvis på att trafikkopplade föroreningar från parkeringen försvinner från kvarteret och samt föreslagen dagvattenlösning. Föroreningshalterna från området minskar betydligt då flödet ut från kvarteret ökar.

Tabell 22. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering för kvarter I.

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µg/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening	Befintliga	Framtida före rening	Framtida efter rening
P	130	170	27	0,05	0,1	0,02
N	1 800	1 300	450	0,7	1,1	0,3
Pb	18	2,6	0,5	0,007	0,002	0,0004
Cu	25	8,9	2,2	0,01	0,008	0,002
Zn	86	27	3	0,03	0,02	0,002
Cd	0,3	0,6	0,05	0,0001	0,0004	0,00004
Cr	9	3,6	1,4	0,004	0,003	0,001
Ni	9	3,8	0,8	0,004	0,003	0,0006
Hg	0,05	0,004	0,003	0,00002	0,000004	0,000002
SS	86 000	26 000	6 500	34	21	5
Olja	510	71	25	0,2	0,09	0,02
PAH16	2	0,4	0,02	0,0008	0,0004	0,00002
BaP	0,04	0,009	0,004	0,00001	0,0000006	0,000003

8.3.10 Sammanfattning av föroreningsberäkningar

Föroreningshalterna kommer i stor utsträckning att minska om kvartermarken byggs enligt rekommendationer i dagvattenutredningarna. Gällande föroreningsmängder finns dock något fler svårigheter sett till varje enskilt kvarter. Om mängderna för respektive förorening summeras, ses dock en positiv trend och det är endast fosfor och kväve som överstiger befintliga nivåer. I Tabell 23 redovisas antal kvarter som förbättras eller försämras i jämförelse med befintlig situation för respektive föroreningsklass.

En del föroreningsämnen har inte beräknats för alla kvarter.

Tabell 23. Sammanfattande tabell med beräknad föroreningsbelastning och föroreningshalter före och efter exploatering med reningsåtgärder. För kvarter H har endast scenario 2 tagits med.

Ämne	Föroreningskoncentrationer			Föroreningsmängder				
	Antal kvarter med förbättring	Antal kvarter med oförändrad situation	Antal kvarter med försämring	Antal kvarter med förbättring	Antal kvarter med oförändrad situation	Antal kvarter med försämring	Förändring * [kg/år]	Förändring * [%]
P	9 av 9	-	-	3 av 9	2 av 9	4 av 9	0	+34%
N	9 av 9	-	-	3 av 9	-	6 av 9	1,2	-21%
Pb	9 av 9	-	-	5 av 9	4 av 9	-	- 0,02	74%
Cu	9 av 9	-	-	4 av 9	1 av 9	4 av 9	- 0,02	33%
Zn	9 av 9	-	-	6 av 9	2 av 9	1 av 9	- 0,08	65%
Cd	9 av 9	-	-	5 av 9	4 av 9	-	- 0,0004	19%
Cr	7 av 9	-	2 av 9	4 av 9	1 av 9	4 av 9	- 0,03	49%
Ni	6 av 9	2 av 9	1 av 9	4 av 9	1 av 9	4 av 9	- 0,007	43%
Hg	8 av 8	-	-	6 av 8	2 av 8	-	- 0,0001	5%
SS	9 av 9	-	-	4 av 9	-	5 av 9	- 61,6	45%
Olja	8 av 8	-	-	7 av 8	1 av 8	-	- 0,57	70%
PAH16	4 av 7	-	3 av 7	2 av 7	1 av 7	4 av 7	- 0,0005	40%
BaP	9 av 9	-	-	4 av 9	-	5 av 9	- 0,00002	31%

* Sett till alla kvarter.

8.4 Slutsatser dagvattenutredningar kvartersmark

Av de sammanställda dagvattenutredningarna för kvartersmarken inom detaljplanen Nytorps Gärde framgår det att de nya kvarteren klarar Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering om systemen byggs enligt rekommendationer i dagvattenutredningarna. Det vill säga att cirka 90 % av årsnederbörden kommer att genomgå rening och fördröjning. Det visas också i föroreningsberäkningarna att i princip alla föroreningshalter förväntas minska efter exploatering med föreslagen dagvattenhantering. Däremot, på grund av att andelen hårdgjord yta (och därmed medelavrinningen) ökar kraftigt kan ej samtliga kvarter rena föroreningsmängderna (kg/år) till befintliga nivåer, med undantag för de kvarter som helt eller delvis är bebyggda i dagsläget.

Då det är befintliga grön- och parkområden som exploateras är ett ökat föroreningsinnehåll ofrånkomligt. Inom samtliga kvarter efterföljs Stockholm stads krav och åtgärdsnivå och bedömningen är att den planerade exploateringen därmed inte äventyrar recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer. Detta eftersom åtgärdsnivån tagits fram för att på sikt hjälpa stadens vattenföremster att uppnå respektive miljö kvalitetsnorm.

Summeras föroreningarna för alla kvarter påvisas dock att mängderna totalt sett minskar, med undantag för fosfor och kväve. Detta tyder på att de kvarter som beräknas minska sina utsläpp jämfört med befintlig situation kompenserar för de kvarter som får ökade föroreningsmängder. De dagvattenåtgärder som föreslås innebär att det totala utsläppet av föroreningar minskar kraftigt och att ett genomförande av planen inte påverkar möjligheten för recipienten att nå satta miljö kvalitetsnormer.

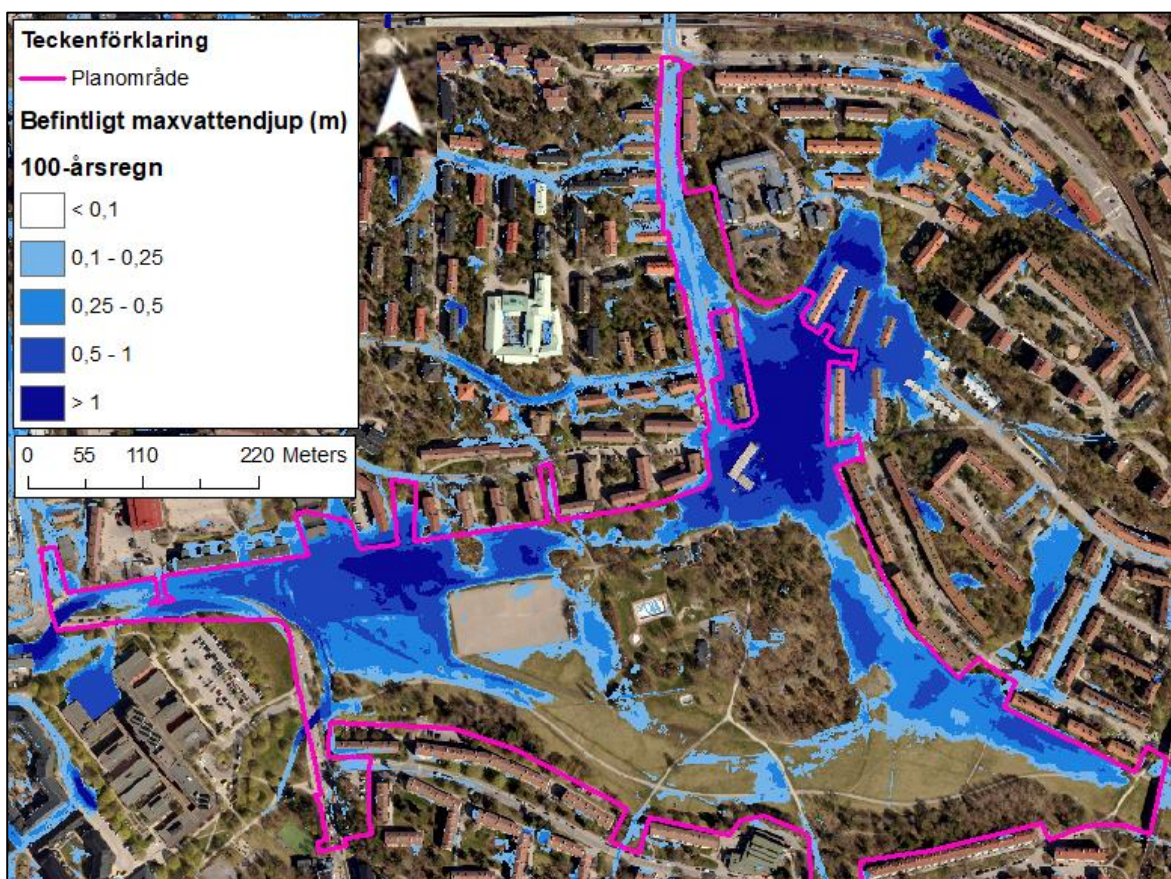
Flödet efter exploatering minskar efter föreslagna dagvattenåtgärder men generellt kommer det att öka ifrån planområdet jämfört med befintlig situation, både vid beräknat 10-årsflöde exklusive klimatfaktor och dimensionerande regn.

9 Översvämningssrisker

I följande avsnitt redovisas översvämningssrisker för både befintlig situation och efter exploatering. Översvämningssriskerna är främst kopplade till stora regn då det inte finns något närliggande ytvatten som riskerar att översvämmas vid höga vattennivåer. För mer information kring skyfallssituationen i Nytorps Gärde hänvisas till Norconsults skyfallsutredning (2021).

9.1 Instängda områden och skyfall befintlig situation

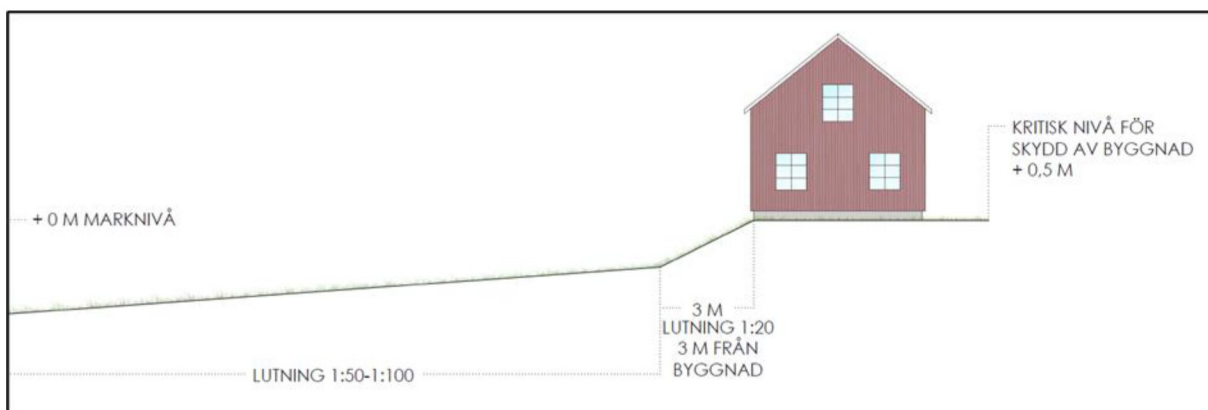
Norconsults skyfallskartering (2021) visar att det undersökta 100-årsregnet redan för befintliga förhållanden skulle orsaka en stor översvämningssproblematik i och omkring planområdet. De lågpunkter som beskrivs i avsnitt 6 blir kraftigt översvämmade, se Figur 21. Befintliga byggnader inom planområdet riskerar höga nivåer av stående vatten mot fasad. Vidare skulle Årstorpsringen, gång- och cykelviadukterna och sjukhuset i den västra delen av planområdet översvämmas. Däremot skulle inte den befintliga grusplanen på gärdet översvämmas vid befintliga förhållanden då denna är något högre belägen än omgivande ytor.



Figur 21. Resultat skyfallskartering för befintlig situation (Norconsult AB, 2021).

9.2 Höjdsättning

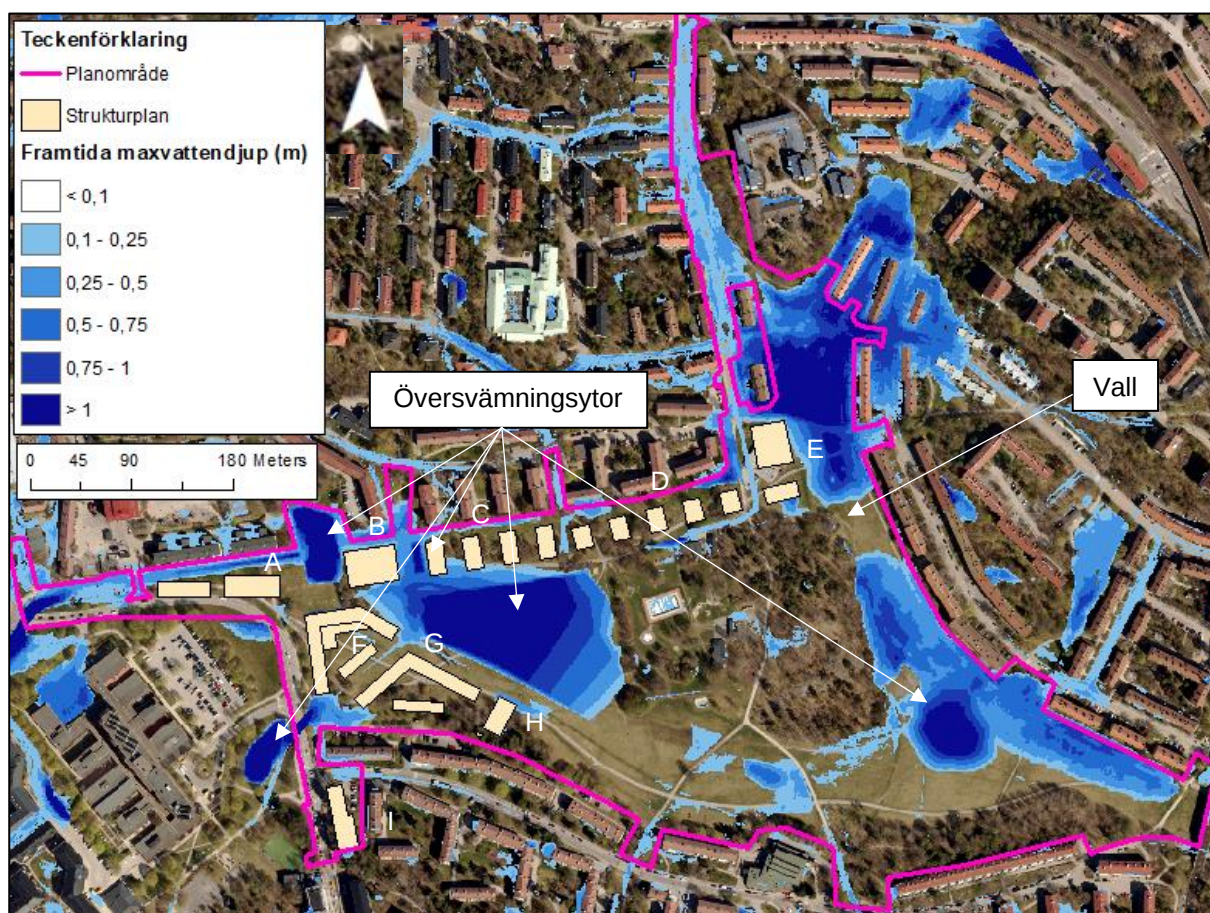
Området föreslås höjdsättas och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Kvartersmark bör generellt höjdsättas till en nivå högre än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dränvatten samt spillvatten ska kunna erhållas, se Figur 22. Lägsta golvnivå föreslås inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). Om höjdsättningen utformas enligt ovan, så att gator i området alltid är belägna på lägre nivåer än kringliggande kvartersmark, kan dagvatten avledas via gatorna om dagvattensystemets maxkapacitet skulle överskridas vid extrem nederbörd.



Figur 22. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult AB).

9.3 Instängda områden och skyfall framtida situation

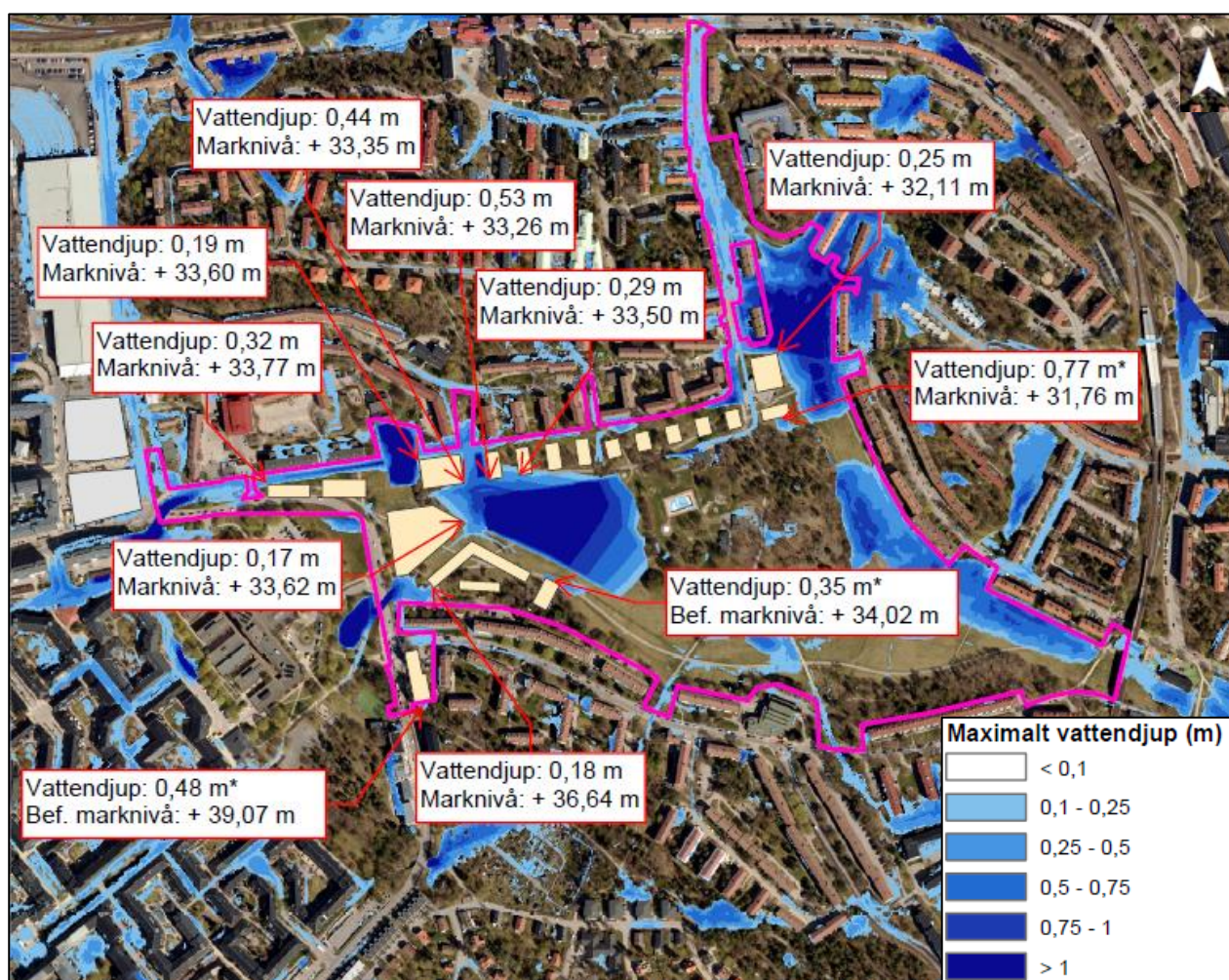
Enligt Norconsults senaste skyfallssimulering (2021) riskerar fortfarande delar av planområdet att översvämmas vid ett framtida 100-årsregn, även vid insatta åtgärder. Åtgärder som i dagsläget har undersökts är att skapa flertal översvämningssytor/anlagda lågpunkter, se Figur 23, för att bättre kontrollera skyfallsförloppet. Det har också visat sig att en vall i den östra delen av planområdet bidrar till att mindre vatten samlas kring den befintliga bebyggelsen. Kvarter B, C, E, F, G och H har alla byggnader som riskerar betydande nivåer av stående vatten. Det ska dock påpekas att översvämningarna kring kvarter E och H troligtvis beror på felaktigheter i framarbetad höjdmodell, detta beskrivs närmre nedan. Arbetet kring att minimera översvämningssytor i planområdet har pågått under en längre tid genom att ändra höjdsättning, strukturplan och ökade översvämningssytor.



Figur 23 Maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn för framtida förhållande (Norconsult AB, 2021).

För kvarteren som riskerar betydande översvämningar vid ett 100-årsregn är det dock aktuellt att planera för hur byggnaderna ska klara av stående vatten mot fasad. I Figur 24 redovisas de maximala vattendjupet tillsammans med vattendjup och marknivåer för de kvarter som drabbas inom planområdet.

Observera att underlaget till utskrivna maxvattendjup innehåller stora osäkerheter och bör användas därefter. Höjdmodellen till skyfallskarteringen bygger på en underliggande upplösning om 1x1 m och de maximala vattendjupen representerar en momentan bild av de högsta vattendjupen mot fasad. Varaktigheten för vattendjupen varierar för olika kvarter. För vattendjupen med en asterisk, (*), bedöms orsaken till översvämningen bero på en lokal och begränsad svacka som inte hanterats i markmodellen som ligger till grund för simulering 11.



Figur 24. Maximala vattendjup kring planerade kvarter som riskerar översvämningar vid ett klimatanpassat 100-årsregn. Planområdet är markerat med rosa linje (Norconsult AB, 2021).

10 Slutsats och summering av föreslagen dagvattenhantering

Utredningen visar att flödena från området i framtiden förväntas öka med ca 130%, från 350 l/s till 810 l/s för ett regn med 10-års återkomsttid utan klimatfaktor. Detta innebär att 906 m³ dagvatten, varav 572 m³ från allmän platsmark och 334 m³ från kvartersmark, kommer att behöva fördröjas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå på fördröjning av 20 mm regn per m² reducerad area. Med fördröjningen ökar flödena totalt sett med cirka 20% jämfört med befintligt, från 350 l/s till 416 l/s.

Föroreningshalten minskar för allmän platsmark och för majoriteten av kvarteren. Mängden per år minskar för samtliga ämnen förutom fosfor och kväve för kvartersmark. Minskningen av fosfor och kväve på den allmänna platsmarken är dock så stor att mängden av samtliga föroreningar minskar på planområdet som helhet, se Tabell 24. Belastningen av beräknade prioriterade ämnen för recipienten (Strömmen) som exempelvis kvicksilver och kadmium minskar. Den planerade exploateringen bedöms därför inte påverka recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormer vid anläggande av föreslagna dagvattenåtgärder inom kvartersmark och allmän platsmark. Om föreslagen dagvattenhantering efterföljs beräknas snarare föroreningstransporten att minska något jämfört med befintlig situation.

Tabell 24. Summering av den totala föroreningsbelastningen inom planområdet. Mängden kväve(N) ökar för kvartersmarken. Totalt sett för hela planområdet minskar mängden per år för samtliga analyserade föroreningar

Ämne [kg/år]	Kvartersmark		Allmän platsmark		Total förändring jämfört med befintligt
	Befintliga	Framtida m. rening	Befintliga	Framtida m. rening	
P	0,58	0,6	1,6	0,79	-0,79
N	5,7	6,9	18	9,1	-7,7
Pb	0,02	0,005	0,043	0,017	-0,041
Cu	0,05	0,03	0,17	0,10	-0,09
Zn	0,12	0,04	0,22	0,10	-0,2
Cd	0,002	0,002	0,0026	0,0015	-0,0011
Cr	0,053	0,03	0,051	0,032	-0,042
Ni	0,016	0,009	0,045	0,028	-0,024
Hg	0,001	0,001	0,00052	0,00041	-0,00011
SS	136	74	520	130	-452
Olja	0,81	0,2	5,2	1,3	-4,51
PAH16	0,001	0,0008	-	-	-
BaP	0,00005	0,00003	0,000095	0,000092	-0,000023

Inom planområdet ansamlas det stora mängder vatten vid ett klimatanpassat 100-årsregn och det råder översvämningsrisk för ett flertal kvarter. Trots det långtgående arbete med att höjdsätta planområdet för att avleda vattnet mot planerade översvämningsytor, är det nödvändigt för de drabbade kvarteren att anpassa byggnader till att klara av stående vatten mot fasad.

10.1 Allmän platsmark

Föreslagen dagvattenhantering klarar av att rena och fördröja dagvatten för allmän platsmark. Fördröjning av 20 mm ger en minimal ökning jämfört med befintliga förhållanden. Halter för samtliga delavrinningsområden samt total mängd föroreningar minskar. Dock ökar mängden av vissa föroreningar från delavrinningsområdena "Allmän platsmark väst", "Allmän platsmark nord, väg nord" och "Allmän platsmark nord, väg syd".

10.2 Kvartersmark

Av de sammanställda dagvattenutredningarna för kvartersmarken inom detaljplanen Nytorps Gärde framgår det att de nya kvarteren klarar Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering om systemen byggs enligt rekommendationer i dagvattenutredningarna. Summeras föroreningsbelastningen för kvartersmarken påvisas att mängderna totalt sett minskar, med undantag för fosfor och kväve. Detta tyder på att de kvarter som beräknas minska sina utsläpp jämfört med befintlig situation kompenserar för de kvarter som får ökade föroreningsmängder. De dagvattenåtgärder som föreslås innebär att det totala utsläppet av föroreningar minskar kraftigt och att ett genomförande av planen inte påverkar möjligheten för recipienten att nå satta miljö kvalitetsnormer.

Flödet efter exploatering minskar efter föreslagna dagvattenåtgärder men generellt kommer det att öka ifrån planområdet jämfört med befintlig situation, både vid beräknat 10-årsflöde exklusive klimatfaktor och dimensionerande regn vilket är ett 20-årsregn med klimatfaktor.

11 Referenser

Bjerking. (2020). *OBS utkast! PM: Hydrogeologi Nytorps gärde.*

Bjerking. (2020). *PM Hydrogeologi Nytorps gärde.*

Capener, C.-M., Pettersson Skog, A., Emilsson, T., Malmberg, J., T, J., Edwards, Y., & Månssons, H. (2020). *Gröntatakhåndboken*. Vinnova.

Länsstyrelserna. (2021). *Sicklasjön*. Hämtat från VISS:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69755815>

Länstyrelsen Stockholm. (den 17 11 2020). Länstyrelsens WMS, Markavvattningsföretag - Dike och vall.
Hämtat från http://ext-geodata.lansstyrelsen.se/arcgis/services/WMS/LSTAB_WMS_geodata1/MapServer/WmsServer?layer=s=LstAB_Markavvattningsforetag_dike_och_vall&

Miljösamverkan Västra Götaland. (2012). *Vägledning vid bränder och utsläppsberedskap*.

Naturvårdsverket. (den 01 12 2020). *Skyddad natur - kartsikt*. Hämtat från
<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

Norconsult AB. (2020). *Skyfallskartering Nytorps Gärde version 3*.

Norconsult AB. (2021). *Skyfallsutredning del 3 Nytorps Gärde*.

Ramböll. (2014). *Dagvattenhantering Hammarbyhöjden och Björkhagen*. Stockholms Stad.

SGU. (den 15 04 2021). *Kartvisare*. Hämtat från Genomsläpplighet: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-1325329.8304076614,5947503.12511625,2505077.8304076614,7822386.87488375>

Stockholm stad. (den 09 03 2015). *Dagvattenstrategi - Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.
Hämtat från
http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/Stockholms_dagvattenstrategi_2015-03-09.pdf

Stockholm stad. (2015). *GYF - grönytefaktor för kvartersmark*.

Stockholm stad. (2019). *Nytorps Gärde utvecklas*. Hämtat från <https://vaxer.stockholm/projekt/nytorps-garde-utvecklas/>

Stockholm stad. (2020). *Översiktsplan för Stockholm stad*. Hämtat från
<https://vaxer.stockholm/globalassets/tema/oversiktsplanen/uppdatering-av-op/godkannade-op/oversiktsplan-for-stockholms-stad-godkannandehandling-2020-10-03.pdf>

Stockholm Vatten och Avfall. (2016). *Överdämningsytor/torra dammar*. Hämtat från
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/overdamning_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (2017). *Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper dimensionerade för 20 millimeters magasinsvolym*.

Stockholm Vatten och Avfall. (2017). *Skelettjord*. Hämtat från
https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf

Stockholm Vatten och Avfall. (den 27 09 2019). *Stockholm Vatten och Avfall*. Hämtat från Utredda och beräkna:
<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/utreda/>

- Stockholm Vatten och Avfall. (den 15 04 2021). *Öppna data*. Hämtat från Tekniska avrinningsområden dagvatten: https://data-svoa.opendata.arcgis.com/datasets/9054d54e99524593bf5c7b3cb5dbf249_0?geometry=16.930%2C59.171%2C18.995%2C59.417
- Stockholms stad. (2014). *Trafikflöden i Stockholm*. Hämtat från Miljöbarometern: <http://miljobarometern.stockholm.se/trafik/motorfordon/trafikfloden-i-stockholm/>
- Stockholms stad. (2016). Ortofoto. Hämtat från http://kartor.stockholm.se/bios/wms/app/baggis/web/WMS_STHLM_ORTOFOTO_2016?
- Stockholms stad. (2019). *Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan. Version 2019-09-27*.
- Stockholms stad. (den 16 11 2020). *Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Årstaviken*. Hämtat från Stockholms Stad Miljöbarometern: <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-for-arstaviken/>
- Stockholms stad. (2021). *Framtagande av LÅP för Sicklasjön och Järlasjön*. Hämtat från Miljöbarometern: <http://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lap-for-sicklasjon-och-jarlasjon/>
- Stockholms stad Geoarkivet. (1980). *Byggnadsgeologisk karta*. Hämtat från Stockholms Stad Geoarkivet: <https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet/>
- Stockholms stad Geoarkivet. (1996). Grundvattenkartan. Hämtat från <https://etjanst.stockholm.se/geoarkivet/>
- Svenskt Vatten. (2011). Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. *P104*.
- Svenskt Vatten. (2019). P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten.
- Sveriges Geologiska Undersökning. (den 17 05 2017). Grundvattnets sårbarhet (visningstjänst).
- Tyréns AB. (den 01 12 2020). *Prognos 2035 (ÅDT)*.
- VISS. (den 30 11 2020a). *Strömmen*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA79755821>
- VISS. (den 30 11 2020c). *Vattenkartan*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>
- WSP. (den 01 02 2019). Mailkontakt. WSP i egenskap av konsult för SVOA.
- WSP. (2020). *Miljöteknisk markundersökning Hammarbyhöjden 1:1, Nytorps Gärde, Stockholms stad*. Stockholms Stad Exploateringskontoret.