

Dagvattenutredning och skyfallsanalys

Stockholms stad

Dagvattenutredning Nykroppagatan

Stockholm

Dagvattenutredning Nykroppagatan

Datum 2019-11-22
Uppdragsnummer 1320035377
Utgåva/Status

Robert Elfving
Uppdragsledare

Petter Berglund, Kajsa Lundgren,
Hedvig Winther
Handläggare

Johanna Ardland Bojvall
Granskare

Rambøll Sverige AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320035377 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Stockholms stad att utföra en dagvattenutredning för den allmänna platsmarken inom detaljplanen Hammarö 9 m.fl. vid Nykroppagatan. Inom den allmänna platsmarken planeras en ny sträckning för befintlig gata.

Denna utredning beskriver dagvatten- och skyfallssituation före och efter genomförd plan.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Uppdraget	1
1.3	Underlag	1
2.	Förutsättningar	2
2.1	Utredningsområde	2
2.2	Åtgärdsnivå	3
2.3	Checklista för dagvattenutredningar	3
2.4	Miljökvalitetsnormer	3
2.4.1	Weserdomen	4
3.	Befintliga förhållanden	5
3.1	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	5
3.2	Recipientklassning och miljökvalitetsnormer	6
3.3	Natur- och kulturintressen	8
3.4	Markavvattningsföretag	8
3.5	Potentiellt förorenade områden	8
3.6	Topografi, avrinning och befintligt VA	8
4.	Flödes- och föroreningsberäkningar	9
4.1	Flödesberäkningar	10
4.1.1	Metod	10
4.1.2	Markanvändning	11
4.1.3	Resultat	11
4.2	Erforderlig volym för rening	13
4.3	Föroreningsberäkningar	13
4.3.1	Metod	13
4.3.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	14
4.3.3	Resultat	14
5.	Föreslagen dagvattenhantering	16
6.	Bedömning av påverkan på recipienten	17
7.	Skyfallsanalys	18
7.1	Lågpunktskartering i SCALGO Live	18
7.1.1	Applicerat nederbördsscenario	18
7.2	Befintlig och framtida höjdsättning	19
7.3	Konsekvenser av exploatering	19

7.4	Åtgärder	21
7.5	Verifiering av åtgärder	24
8.	Slutsats	29
9.	Referenser	29

Bilagor

1. Framtida avvattningsplan

Dagvattenutredning Nykroppagatan (PM)

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Inom Farsta planeras utbyggnad av centrum med bebyggelse och omledning av trafikerade vägar. Inom planområdet Hammarö 9 m.fl. planeras byggnation av bostäder samt omläggning av befintliga Nykroppagatan. Svenska Hem utvecklar kvartersmarken medan Stockholm Stad är beställare för arbetet med den allmänna platsmarken. Vid ombyggnationen skall en dagvattenutredning upprättas för att utvärdera om rening inom allmän platsmark kan uppnås samt hur avrinningen vid skyfall kan säkerställas utan att risk för skador på byggnader uppkommer.

1.2 Uppdraget

Uppdraget omfattar att i enlighet med förfrågan upprätta en dagvattenutredning för allmän platsmark för del av fastigheten Hammarö 9 m.fl. vid Nykroppagatan i stadsdelen Farsta i Stockholm.

Dagvattenutredningen omfattar:

- Utföra dagvattenutredning för den allmänna platsmarken, enligt Stockholm stads checklista för dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen (2017-06-16).
- För att kunna besvara checklistans fråga "Var inom PO behövs det avsättas ytor för dagvattenomhändertagande, t.ex. öppna avrinningstråk, dammar, underjordiska magasin, multifunktionella ytor?" genomförs en SCALGO Live-analys för granskning av projekterad marknivå med lokal hantering av 100-årsregn
- Identifiering av ny yta för hantering av dagvatten vid skyfall (100-årsregn) då befintlig gångport byggs bort. Tidigare diskuterad yta fungerar ej på grund av höjdförhållanden.
- Befintligt bostadsområde norr om Svenska Hems mittenområde, mellan Forshagagatan och Värmdövägen, avvattnas troligen ytledes söderut och behöver hanteras så att det inte belastar den nya kvartersmarken
- Undersöka om höjdsättningen av Svenska Hems "mittenområde" har negativ inverkan på skyfallshanteringen.

1.3 Underlag

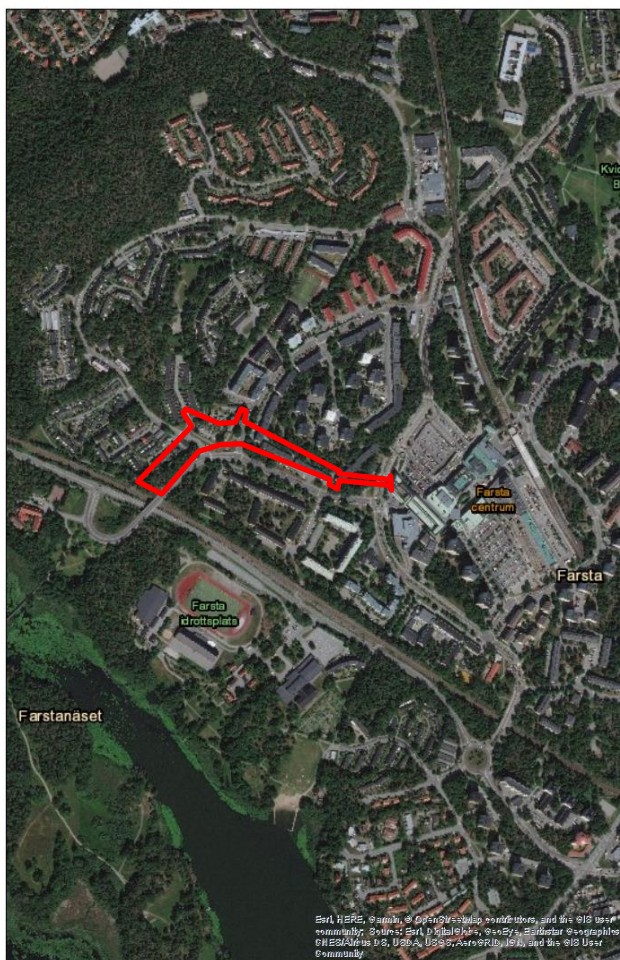
- *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen*, Stockholms stad 2017-06-16
- Detaljplan för Nykroppagatan, Stadsbyggnadskontoret daterad 2017-06-13

- *PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, 2017, Stockholms Stad*

2. Förutsättningar

2.1 Utredningsområde

Området ingår i stadsbyggnadsprojektet *Tyngdpunkt Farsta* som handlar om att skapa en mer stadsmässig känsla inom Farsta. Inom projektet *Tyngdpunkt Farsta* skall utbyggnad av fastigheter möjliggöras för att stärka rollen som ett betydande centrum söder om Stockholm. Utredningsområdet omfattar Nykroppagatan som är planlagd för omläggning för att möjliggöra nybyggnation av fastigheter intill gatan. Områdets ungefärliga utbredning kan ses i Figur 1.



Figur 1 Utredningsområdets placering i närheten till Farsta centrum. Ungefärlig utredningsområdesgräns markerad med rött.

Utredningsområdet har en area av 1,6 ha och ligger inom delavrinningsområdet *Utlopp av Magelungen* och sträcker sig i sydöstlig till nordvästlig riktning från Farsta, Älvsjö samt upp mot Hägersten. Arealen på delavrinningsområdet är cirka 3500 ha vilket gör att utredningsområdet upptar cirka 0,08 % av hela delavrinningsområdet.

2.2

Åtgärdsnivå

Stockholms stad har tagit fram ett dimensioneringskrav för dagvatten, en så kallad Åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016a) (hädanefter kallad "Åtgärdsnivå") som gäller vid ny- och större ombyggnation. Åtgärdsnivån baseras på bedömningen att föroreningsbelastningen från dagvatten behöver minska med 70–80 % i jämförelse med befintliga förhållanden för att miljö kvalitetsnormerna för stadens vattenförekomster ska följas. För att nå detta krävs enligt Stockholms stad att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs, vilket motsvarar magasinering av de första 20 mm nederbörd i dagvattenanläggningar.

Stockholms stads åtgärdsnivå säger följande:

- Vid ny- och större ombyggnation i Stockholms stad ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.
- En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas.
- Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverar att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.

Åtgärdsnivån ligger till grund för beräkningar av magasinbehov i denna utredning.

2.3

Checklista för dagvattenutredningar

Stockholms stad har utvecklat en checklista för dagvattenutredningar (Stockholms stad, 2017a). Syftet med checklistan är att belysa viktiga frågor i dagvattenhanteringen och ge en enhetlig handledning i arbetet med dagvattenutredningar. Checklistan har följts i denna dagvattenutredning.

2.4

Miljö kvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige för Vattenförvaltningen. Den utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av län och kommuner. Vattnets (vattenförekomsternas) nuvarande ekologiska status, d v s

dess miljötillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig. Det initiala målet var att alla vatten skulle uppnå minst god status år 2015. För samtliga recipienter där målet inte kunde uppfyllas har en tidsfrist till 2021 utlysts.

Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status.

Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrider klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

2.4.1

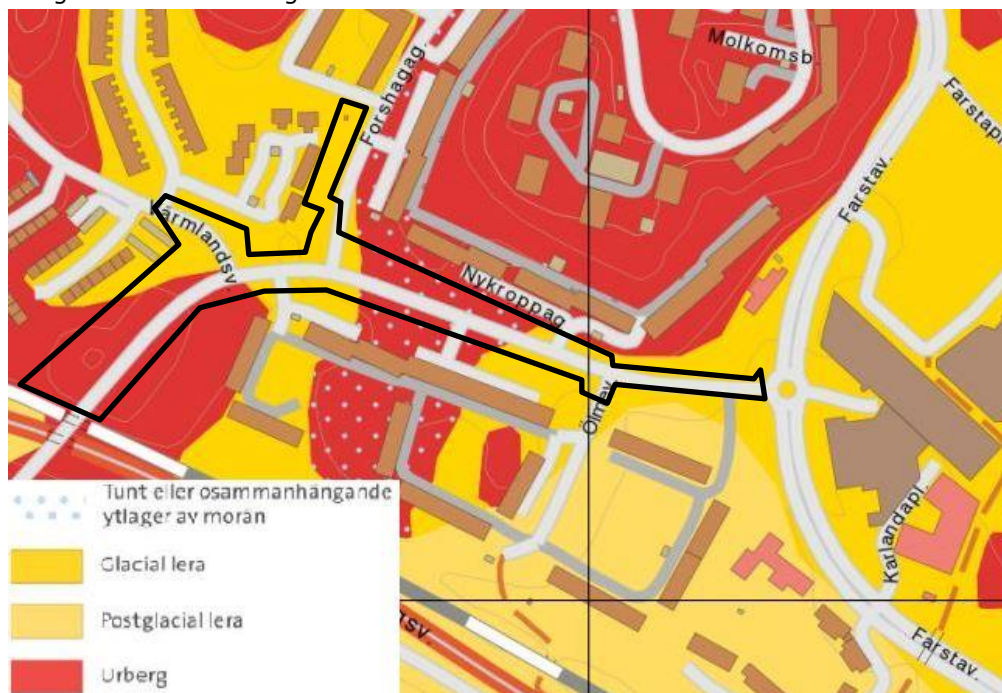
Weserdomen

Under en prövning i Tyskland begärde den tyska domstolen ett förhandsavgörande från EU-domstolen gällande hur miljökvalitetsnormerna i EU:s vattendirektiv ska tolkas och tillämpas. I förhandsavgörandet fastslog EU-domstolen att en medlemsstat är skyldig att inte meddela tillstånd till verksamheter som riskerar att orsaka en försämring av status eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. EU-domstolen tolkar också begreppet "försämring" som en försämring till en lägre klass för en enskild kvalitetsfaktor, även om inte den sammanvägda statusen försämras. Om en kvalitetsfaktor redan befinner sig i den lägsta klassen innebär varje ytterligare försämring av denna en försämring av statusen.

3. Befintliga förhållanden

3.1 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

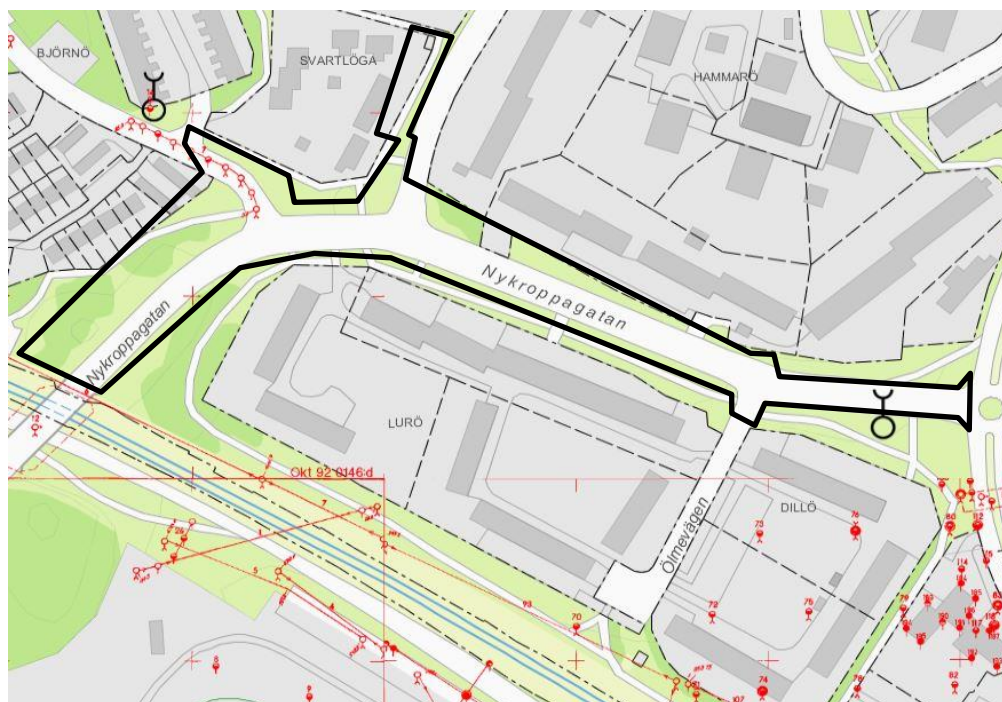
Jordarterna inom utredningsområdet består till största del av glacial lera och berg i dagen vilket visas i Figur 2.



Figur 2. Ungefärlig utredningsområdesgräns markerat med svart färg. Utredningsområdet består till största del av glacial lera och berg i dagen. (Källa: SGU, geokartan).

Lera har en låg genomsläpplighet och liten förmåga till infiltration. Det anses därmed finnas begränsade möjligheter till grundvattenperkolation. Enligt SGU har det inte gjorts några undersökningar gällande några grundvattenförekomster.

Det har inte gjorts några mätningar av grundvattennivån inom utredningsområdet. Däremot har det i nära anknytning, både till väster och öster gjorts mätningar tidigare, se Figur 3.



Figur 3. Ungefärlig utredningsområdesgräns är markerad med svart. De två mätpunkterna för grundvattennivån är markerade med svarta symboler och definieras som grundvattennivån för öppet system (Stockholms Stad, 2018).

Mätserierna sträcker sig från runt 1980-tal fram till 2013. I den västra punkten har ett medeldjup uppmäts till 2,2 m under marknivån och i den östra punkten ungefär 7 m. I och med närheten till utredningsområdet uppskattas marknivån variera mellan dessa höjder inom området.

3.2

Recipientklassning och miljökvalitetsnormer

Dagvatten från utredningsområdet avrinner via dagvattenledningar till vattenförekomsten Magelungen (EU-CD:SE 657041-163174). Magelungens läge i förhållande till -området presenteras i Figur 4. Enligt VISS daterat 2017-06-16 klassas Magelungen ha otillfredsställande ekologisk status (VISS, 2018). De allmänna förhållandena i Magelungen, exempelvis siktdjup och försurning, har måttlig status. Dock är den ekologiska statusen för växtplankton- och näringsämnespåverkan otillfredsställande, vilket har varit utslagsgivande i statusklassningen. I arbetsmaterial från 2017-09-06 föreslås miljökvalitetsnormen god ekologisk status med tidsfrist 2027 (VISS, 2018). Tidsfristen gäller problematiken kring övergödning som inte anses tekniskt möjligt att uppnå god status till 2021 utan direkta åtgärder krävs för att en god status skall erhållas 2027.



Figur 4. Recipienten Magelungen dit vatten avrinner från utredningsområdet.

Enligt beslut från 2017-06-16 uppnår vattenförekomsten ej god kemisk status vare sig för den allmänna bedömning eller den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen. Kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) är överallt överskridande i svenska vattendrag men även förhöjda halter av PFOS har uppvisats vilket leder till att statusen klassas som ej god. Miljökvalitetsnormen föreslås enligt arbetsmaterial från 2017-09-06 vara god kemisk ytvattenstatus med undantag för kvicksilver och PBDE. Skälet till detta är att det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna till nivåerna som motsvarar en god kemisk ytvattenstatus. Recipientens status samt kvalitetskrav och tidpunkt för detta presenteras i Tabell 1 nedan.

Tabell 1 Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. VattenInformations-System Sverige (VISS), 2017-02-23.

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE657041-163174	Magelungen	Otillfredsställande	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

3.3 **Natur- och kulturintressen**

Det har utförts en trädinventering inom området där flera skogsekar i anknytning till den befintliga sträckningen av Nykroppagatan har skattats som bevarandevärda. Det finns även tallar och skogslönn som erhållit ett bevarandevärde (Arbor Konsult, 2015). Området omfattas ej av Östra Mälarens vattenskyddsområde.

3.4 **Markavvattningsföretag**

Det finns inga kända markavvattningsföretag inom utredningsområdet.

3.5 **Potentiellt förorenade områden**

Det har inte gjorts några tidigare markundersökningar inom området enligt Länsstyrelsens Webb-GIS (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2018). Strax söder om området samt västerut finns det områden som är markerade som potentiellt förorenade med liten risk till att spridas.

3.6 **Topografi, avrinning och befintligt VA**

Terrängen inom utredningsområdet är varierad och delvis kuperad. Höjderna inom området varierar mellan +37 och +44 m. Den västra delen av Nykroppagatan är omgiven av branta sluttningar med naturmark/skogsmark. De områden som omger gatan är i stor utsträckning naturmark med berg i dagen.

I den centrala delen av utredningsområdet avvattnas dagvatten norr om Nykroppagatan via den gångtunnel som löper under gatan. Det är en yttlig avrinningsväg som i dagsläget även agerar som ett avrinningsstråk vid skyfall. Inom den centrala delen av området har Nykroppagatan en lokal höjdpunkt som separerar avvattningen mellan de västra och östra delarna.

De östra delarna av området avvattnas via fyra rännstensbrunnar som via betongledningar med en rördimension på 225 mm ansluter till en ledning med dimension 300 mm i östlig riktning längs med Nykroppagatan.

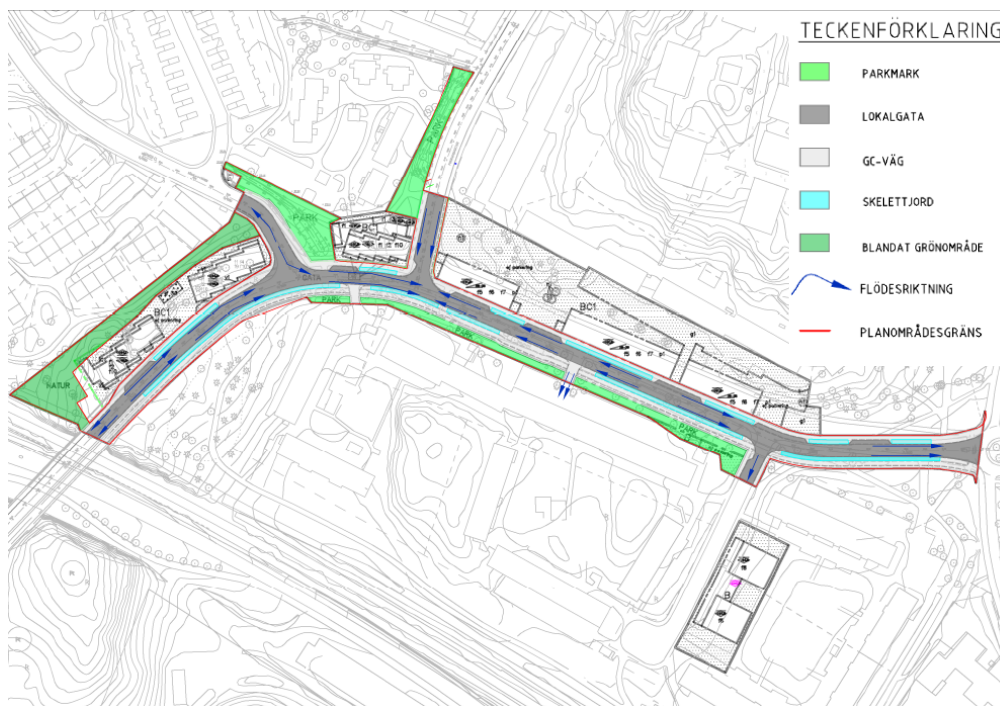
Avvattning i utredningsområdets västra delar sker via rännstensbrunnar som ansluter till servisledningar i betong. Serviserna har en dimension på D150Btg, D225Btg och D300Btg. Serviserna ansluter sedan till gemensam ledning (D600Btg) som avleder vatten norrifrån längs med Forshagagatan samt österifrån längs med Nykroppagatan från den lokala höjdpunkten. Även österifrån sker avvattning med hjälp av rännstensbrunnar som ansluter till servisledning. D600-ledningen kopplas vidare till en D800Btg som leder vattnet söder om Nykroppagatan och slutligen till recipienten Magelungen. Figur 5 presenterar befintlig avvattning och dagvattenledningar inom utredningsområdet.



Figur 5. Befintlig avvattning och dagvattenledningar inom utredningsområdet. Utredningsområdesgränsen för allmän platsmark är markerad med rött.

4. Flödes- och föroreningsberäkningar

Dagvattenutredningen undersöker förutsättningarna för dagvattenhantering för allmän platsmark inom utredningsområdet. De ytor som tagits hänsyn till är vägar och naturområden och redovisas i Figur 6 nedan. I och med att delar av Nykroppagatan flyttas och naturområden tas i anspråk i och med den planerade utbyggnaden så förändras den ytliga utbredningen av den allmänna platsmarken. För att möjliggöra en utvärdering av de förändrade förhållandena är den allmänna platsmarken efter förväntad exploatering ansatt som utredningsområdet för utredningen. Se Bilaga 1.



Figur 6. Indelning av markanvändning för flödes- och föroreningsberäkningarna. Blå pilar visar ytliga flödesvägar.

4.1 Flödesberäkningar

4.1.1 Metod

Flödesberäkningar för att beräkna dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

$$q_{\text{dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot k_f \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), ϕ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011). t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). k_f är klimatfaktorn (25 %) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har beräknats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016).

4.1.2

Markanvändning

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 2. Avrinningskoefficienterna är satta enligt Svenskt Vatten P110 (2016).

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter och reducerad area för flödesberäkning i utredningsområdet före samt efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koefficient	Area (ha)	Reducerad area (ha)
Innan exploatering	Lokalgata m. kantsten	0,85	0,6	0,51
	Blandat grönområde	0,10	0,18	0,02
	Parkmark	0,20	0,51	0,26
	Gång- och cykelväg	0,85	0,3	0,10
	Totalt		1,59	0,89
Efter Exploatering	Lokalgata m. kantsten	0,85	0,52	0,44
	Blandat grönområde	0,10	0,19	0,02
	Parkmark	0,20	0,3	0,49
	Gång- och cykelväg	0,85	0,58	0,06
	Totalt		1,59	1,01

4.1.3

Resultat

Tabell 3. Dagvattenflöden vid ett 10-årsregn.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder		Efter exploatering med åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Varaktighet (min)	10	10	10	36	24
Regnintensitet (l/s, ha)	228	228	285	102	134
Reducerad area (ha)	0,89	1,01	1,01	1,01	1,01
Flöde (l/s)	202	231	289	103	136

Tabell 4. Dagvattenflöden vid ett 20-årsregn.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärder	Efter exploatering med åtgärder
--	----------------------	-------------------------------------	------------------------------------

	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Varaktighet (min)	10	10	10	24	18
Regnintensitet (l/s, ha)	287	287	358	169	203
Reducerad area (ha)	0,89	1,01	1,01	1,01	1,01
Flöde (l/s)	254	291	364	171	206

Tabell 5. Anläggningens fyllnadstid enligt Figur 2 och 3 i PM Beräkningsmetodik baserat på antagandet att 20 mm regnvolym omhändertas i skelettjorden (Stockholms stad, 2017b).

	10 års återkomsttid		20 års återkomsttid	
	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor 1,25
Fyllnadstid (min)	26	14	14	8

4.2

Erforderlig volym för rening

Dagvattenmagasinen dimensioneras enligt Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholms stad, 2016a). Beräkningarna av magasinsbehov har gjorts enligt stadens beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017b).

I linje med åtgärdsnivån som Stockholms stad har upprättat skall det på allmän platsmark kunna omhändertas 20 mm nederbörd. Den erforderliga volymen för rening beräknas med hjälp av ekvation 1,

$$U_i = d_r \cdot A_{red} \quad (1)$$

där d_r är åtgärdsnivån [m] och A_{red} den reducerade arean [m²].

Den totala volymen som behöver fördröjas inom utredningsområdet redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Översikt av beräkning av den erforderliga volymen baserat på åtgärdsnivån för Stockholms stad.

Reducerad area (m ²)	Åtgärdsnivå (m)	Erforderlig volym (m ³)
10 100	0,02	202

Den totala reducerade arean för den allmänna platsmarken efter exploatering är 1,01 ha. Det skall därmed för den allmänna platsmarken kunna fördröjas (med syftet rening) **202 m³** inom utredningsområdet.

Vid händelse av skyfall med större regnmängder än 20 mm nederbörd skall avrinningsstråk för att avleda dagvatten upprättas för att förhindra stående vatten inom området som kan skada omgivningen.

4.3

Föroreningsberäkningar

4.3.1

Metod

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTacs webbapplikation (version v19.3.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Föroreningstransport har i denna utredning beräknats med den korrigerade årliga årsnederbörden 600 mm/år i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms Stad, 2017b).

4.3.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelel avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitliga för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

4.3.3 Resultat

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter. Föroreningsberäkningarna redovisar föroreningshalter före rening samt med implementerad rening genom skelettjordar längs med gatan. Resultatet av föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 7 och Tabell 8 nedan. Skelettjordarnas reningseffekt presenteras i Tabell 9.

Tabell 7. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening (µg/l). Röda siffror markerar de värden där föroreningshalterna ökar efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Före expl.	120	1400	7,7	23	45	0,21	2,6
Efter expl.	110	1500	6,7	23	39	0,23	3,6

Med rening - skelettjord	48	800	1,7	5,7	7,8	0,08	1,1
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Före expl.	1,9	0,05	37000	320	0,14	0,006	
Efter expl.	2,4	0,05	29000	420	0,14	0,007	
Med rening - skelettjord	1,9	0,03	7400	200	0,069	0,005	

Tabell 8. Föroreningsmängder i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt med rening (kg/år). Röda siffror markerar de värden där föroreningsmängderna ökar efter exploatering.

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr
Före expl.	0,70	8,4	0,047	0,14	0,27	0,001	0,02
Efter expl.	0,73	10	0,046	0,16	0,27	0,002	0,03
Med rening - skelett- jord	0,33	5,5	0,011	0,04	0,05	<0,001	<0,01
	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16	BaP	
Före expl.	0,01	<0,001	220	1,9	<0,001	<0,0001	
Efter expl.	0,02	<0,001	200	2,9	<0,001	<0,0001	
Med rening - skelett- jord	0,01	<0,001	21	1,4	<0,001	<0,0001	

Efter exploatering ökar föroreningshalterna och mängderna för de flesta ämnen. Med skelettjord som reningsalternativ blir föroreningshalterna och mängderna lägre än de var före exploatering för alla ämnen.

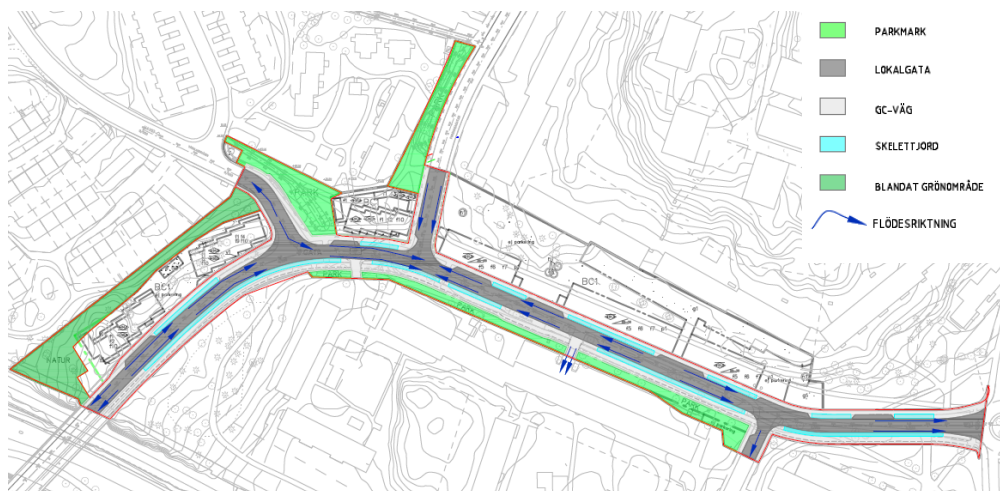
Tabell 9. Reningseffektivitet för skelettjord som reningsåtgärd enligt StormTac. Reningseffekterna är beroende av utformningen på skelettjorden, varvid denna tabell bör ses som ett exempel på reningseffekt för skelettjord.

Reningseffekt	
Ämne	Skelettjord
P	52 %
N	37 %
Pb	74 %

Cu	76 %
Zn	77 %
Cd	62 %
Cr	23 %
Ni	0 %
Hg	50 %
SS	84 %
Olja	0 %
PAH16	75%
BaP	21%

5. Föreslagen dagvattenhantering

För att säkerställa omhändertagande och rening av dagvatten har området delats in i två olika delavrinningsområden. Den västra och de mellersta delarna av området avvattnas mot en lågpunkt i väster. Det östra området avvattnas österut mot cirkulationsplatsen mellan Nykroppagatan och Farstavägen. Se Figur 7 samt avvattningsplan i Bilaga 1.



Figur 7. Ytliga avrinningsvägar för utredningsområdet.

Nykroppagatan är projekterad med dubbelsidig skevning vilket innebär att dagvatten kommer avrinna längs med kantstenen på båda sidor av vägen. Det är därför svårt att leda vatten till de grönytor som är projekterade längs med den södra delen av Nykroppagatan. För att kunna omhänderta dagvattnet föreslås skelettjord på båda sidor om Nykroppagatan som kan bidra med fördröjning och rening av vägytan.

Det vägdagvatten som uppkommer är avleds yttledes via dagvattenbrunnar till skelettjordar i anknytning till föreslagna trädplanteringar. För att dagvattnet med

självfall skall ledas in till skelettjordarna bör lutningen på spridarledningen från brunn till magasin vara ca 1 %.

Skelettjordarna dimensioneras enligt Stockholms stads riktlinjer. De anläggs med ett luftigt bärlager med en ungefärlig porositet på 30 % och ett lager skelettjord uppbyggt med makadam av kornstorleksfördelningen 90/150 och en porositet av 15 %. Ytorna och djupet på skelettjordarna kan alterneras för att skapa tillräcklig fördröjningsvolym. Tabell 10 presenterar ett förslag på tillgänglig yta för skelettjordarna samt hur mycket dessa skulle kunna fördröja med makadam och ett luftigt bärlager. Djup och porositet för luftigt bärlager och makadam presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Skelettjordarnas fördröjningsvolym utifrån tillgänglig yta samt djup och porositet för luftigt bärlager och makadam

Tillgänglig yta (m ²)	Luftigt bärlager			Skelettjord			Total volym (m ³)
	Djup (m)	Porositet	Volym (m ³)	Djup (m)	Porositet	Volym (m ³)	
1126	0,15	0,3	51	0,9	0,15	152	203

Utifrån antaganden i Tabell 10 kan skelettjordarna fördröja 203 m³ och enligt Tabell 6 är den erforderliga reningsvolymen 202 m³.

För den del av Nykroppagatan som avvattnas i syd- och västlig riktning finns inga naturliga ytor för fördröjning och rening. Den nya planen och gatusträckningen innebär dock inte någon förändring gällande avvattningen varvid uteblivna åtgärder anses vara godkända.

6. Bedömning av påverkan på recipienten

Med föreslagen dagvattenhantering beräknas föroreningshalterna minska för alla ämnen förutom nickel som förblir på samma nivå som före exploatering. Avseende föroreningsbelastningen beräknas alla föroreningar minska eller bli oförändrade.

Givet att dagvattenåtgärder anläggs med de volymer och ytor för rening som krävs för att uppfylla åtgärdsnivån, enligt vad som redovisas i denna utredning, uppfyller detaljplanen således sin del i arbetet för att nå god vattenstatus i stadens vattenförekomster. För att säkerställa funktionen på anläggningarna är det viktigt med kontinuerligt underhåll så beräknad reningseffekt kan erhållas.

7. Skyfallsanalys

För att bedöma översvämningsrelaterade risker vid skyfall till följd av planerad exploatering samt eliminering av befintlig GC-tunnel under Nykroppagatan, har en skyfallsanalys genomförts. Utgångspunkten för skyfallsanalysen har genomförts i form av en lågpunktskartering i programvaran SCALGO Live, där identifiering av problemområden och hur skyfallet hanteras idag, har legat till grund för föreslagna åtgärder. Vidare har en dynamisk översvämningsmodell (uppbyggd med hjälp av DHI:s programvara MIKE 21), använts för verifiering att föreslagna åtgärder uppnår en tillfredsställande säkerhetsnivå.

7.1 Lågpunktskartering i SCALGO Live

SCALGO Live är ett program med möjlighet att utföra lågpunktskarteringar som visualiserar ytliga vattenvägar och utbredning av instängda områden. Till skillnad mot traditionella karteringar som genomförts med exempelvis GIS tar SCALGO Lives metodik hänsyn till hur mycket regn som antas nå lågpunkterna vilket gör det enklare att göra en bedömning av risken för skada inom det instängda området. Baserat på antaganden om ledningsnätets kapacitet och markförhållandena går det att göra en uppskattning av utbredningen av det vatten som lägger sig i lågpunkterna samt lågpunkternas respektive avrinningsområde. En begränsning i programmet är att det inte tar hänsyn till rinntid. För att veta vilka flöden (i l/s) som genereras och hur vattnet breder ut sig längs vattenvägarna skulle en hydraulisk modell, där ett regn över tid kan simuleras, behöva tas fram.

Terrängmodellen som ligger till grund för skyfallsanalysen för denna utredning är Stockholm stads egen terrängmodell med upplösning 1x1 m. Detaljnivån på resultatet begränsas med modellens upplösning vilket innebär att detaljer såsom exempelvis kantstenar och trottoarer inte återspeglas.

7.1.1 Applicerat nederbördsscenario

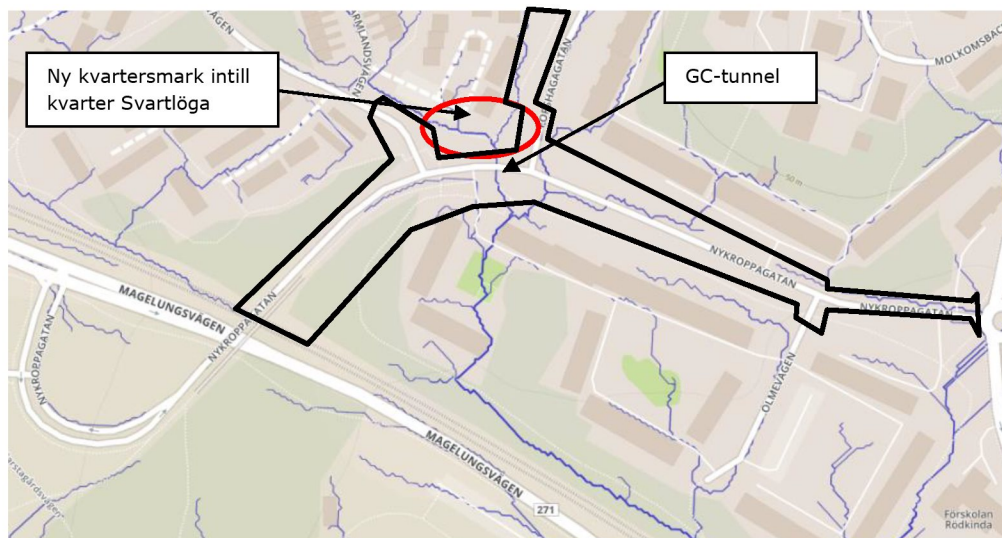
Applicerad regnmängd är framtagna enligt beskrivning nedan där ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 representeras av 48 mm nederbörd och motsvarande regn med avdrag för ledningsnät med kapacitet för ett 10-årsregn representeras av 30 mm nederbörd.

Avrinningsområdets storlek uppströms lågpunkten	15 ha
Rinnsträcka genom avrinningsområdet	550 m
Genomsnittlig rinnhastighet dike och rännsten (samt viss andel ledning resp. mark)	0,5 m/s
Rinntid	~20 min
Regnintensitet skyfall	400 l/s, ha.
100-årsregn, 20 min, klimatfaktor 1,25	motsvarande 48 mm

7.2

Befintlig och framtida höjdsättning

Ytliga avrinningsvägar inom utredningsområdet i nuläget redovisas i Figur 8. Större delen av området sluttar mot en avvattningsväg som startar norrifrån, korsar utredningsområdet via en GC-tunnel under Nykroppagatan och fortsätter vidare söderut mot Magelungsvägen. Avrinningsområdet norr om Nykroppagatan har beräknats till ca 17 ha. Den östligaste delen av utredningsområdet avrinner österut mot Farsta centrum.



Figur 8. Ytliga avrinningsvägar inom detaljplaneområdet med befintlig höjdsättning. Hämtade från SCALGO Live. Ungefärlig planområdesgräns markerad med svart linje.

I den nya detaljplanen planeras Nykroppagatan att flyttas och läggas om, vilket resulterar i att ny kvartersmark görs tillgänglig för bostäder. I samband med exploateringen planeras även att den befintliga GC-tunneln under Nykroppagatan att tas bort. Marken däromkring kommer att höjas och planas ut betydligt jämfört med befintlig marknivå.

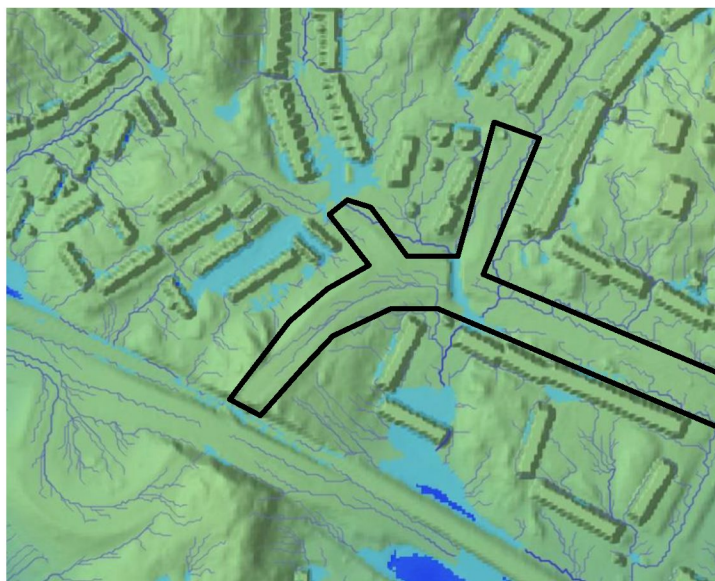
7.3

Konsekvenser av exploatering

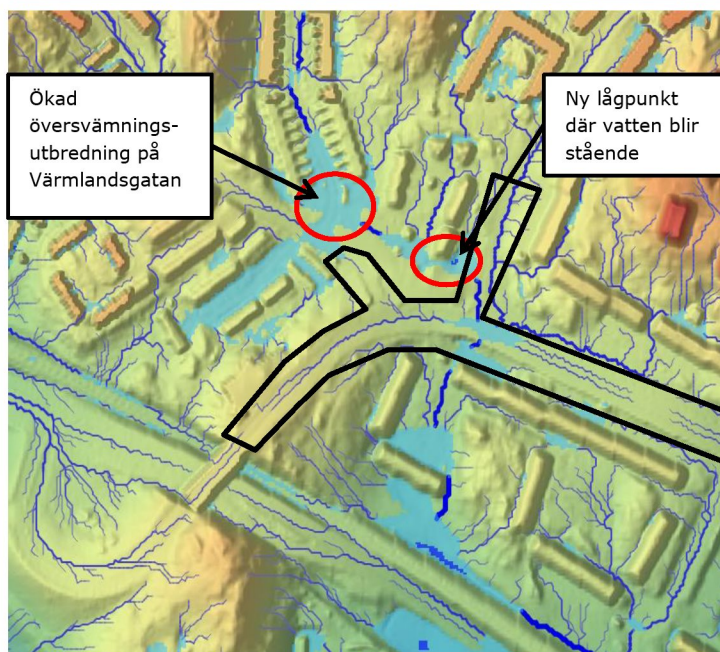
Figur 9 visar flödesvägar och översvämningsutbredning vid applicering av 48 mm nederbörd på nuvarande höjdsättning samt framtagna höjdmodell för framtida höjdsättning. Vid jämförelse av figurerna ger planerad höjdsättning en betydligt större översvämningsutbredning nordväst om den planerade fastigheten på Värmlandsvägen än befintlig situation. En ny lågpunkt bildas även direkt norr om den planerade fastigheten, intill kvarter Svartlöga, vilket medför ökad risk för översvämning.

Vid planerad höjdsättning är lågpunkterna till en början (markerat med rött i den nedre delen av Figur 9) åtskilda, varpå de vid högre flöden kopplas samman. Primärt fylls den nordvästra lågpunkten innan vattnet rinner vidare österut till den

nybildade lågpunkten. När lågpunkterna fyllts bräddar vattnet vidare österut mot Forshagagatan och sedan söderut där det korsar Nykroppagatan. Bräddpunkten ligger enligt preliminär framtida markmodell på ca +37,44. I den västra lågpunktens djupaste del beräknas det då stå ca 30 cm vatten. Lågpunktsanalysen i SCALGO Live visar att 160 m³ beräknas bli stående i lågpunkten vid GC-tunneln vid skyfall. När marken höjs och lågpunkten försvinner kommer denna vattenvolym att behöva hanteras på annat håll.



Figur 9. Övre bilden visar befintlig höjdsättning, flödesvägar och lågpunkter. Den undre bilden visar framtida höjdsättning, flödesvägar och lågpunkter, ifall ingen åtgärd görs. Ungefärlig detalj-planeområdesgräns utmärkt med svart linje.



Sammanfattningsvis riskerar den planerade exploateringen att påverka skyfallssituationen på två sätt:

- I samband med att GC-tunneln kommer att tas bort, blockeras det skyfallsstråk som idag utgör en flödesväg då dagvattensystemet är fullt. Om inga åtgärder görs för att kompensera detta, skapas ett instängt område.
- GC-tunneln utgör idag en lågpunkt som håller en viss volym vid skyfall, ca 160 m³ vid ett 100-årsregn, denna volym behöver ersättas för att inte förvärra situationen för nedströms liggande områden

7.4

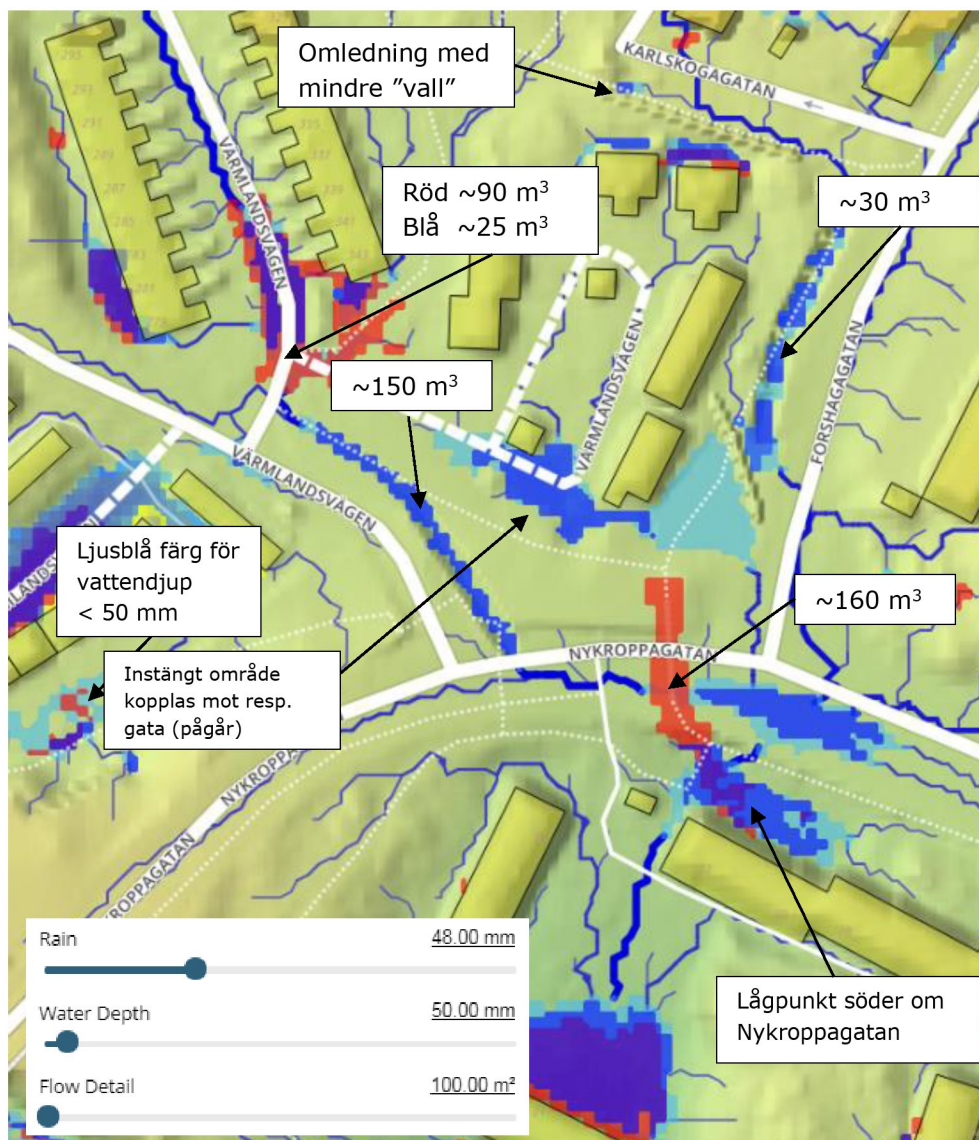
Åtgärder

Under arbetet med denna utredning samt med förprojektering inom respektive teknikområde, har ett nära samarbete mellan beställare, vägprojektörer, dagvatten- och skyfallsutredare samt landskapsarkitekterna förts för att identifiera åtgärder som fungerar ur varje teknikområdes perspektiv. För att säkerställa att översvämningssituationen vid ett skyfall inte förvärras för befintliga områden, i samband med planerad exploatering har följande åtgärder tagits fram i arbetet med systemhandlingen:

- Nya skyfallsstråk anläggs längs Värmlandsvägen och Forshagagatan för att eliminera de instängda områden som skapas.
- Skyfallsstråken utformas med "dämmen" i form av gatans nivå, vilket möjliggör att skyfallsflödet fördröjs i lågpunkter med en volym som minst motsvarar dagens lågpunkt (GC-porten).

Den volym som kan hållas med åtgärderna beräknas till ca. 200 m³, dvs. mer än de 160 m³ som dagens GC-port beräknas hålla. Preliminära utformningsförslag av skyfallsstråken i form av skisser (2019-09-16) redovisas i Figur 11 och Figur 12.

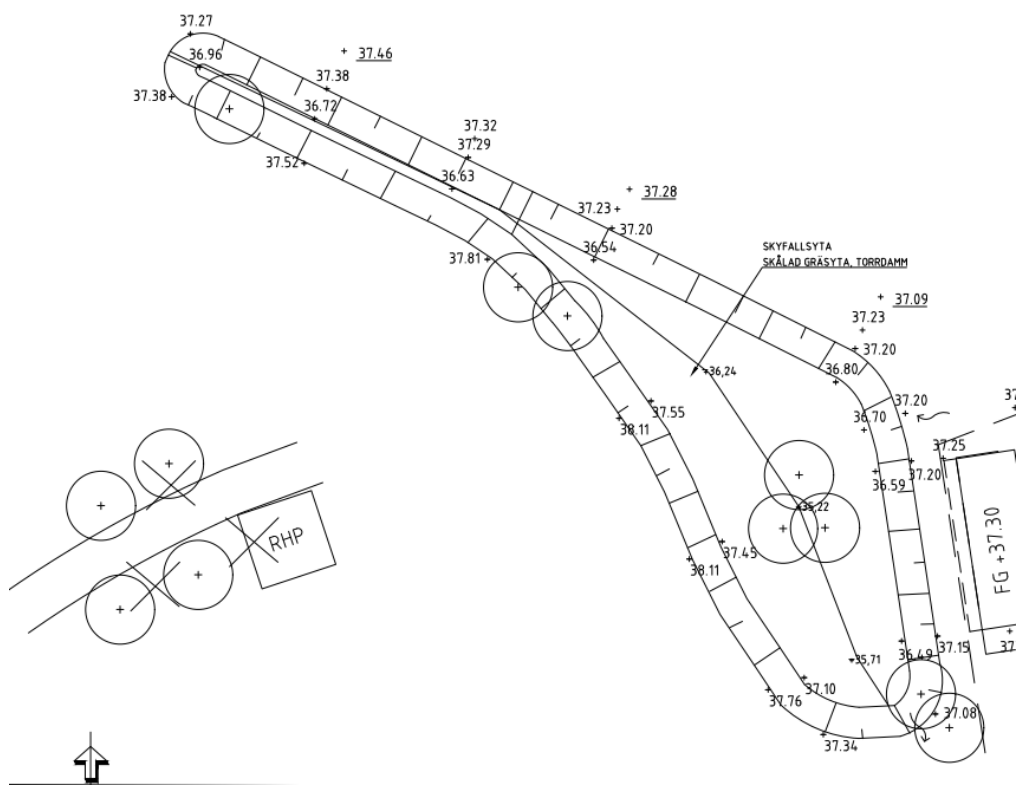
Det förslag som arbetats fram är anläggning av två lågstråk/skyfallsvägar; ett längs nedersta sträckan av Värmlandsvägen fram till korsningen där Värmlandsvägen och Nykroppagatan möts, samt ett längs Forshagagatan. Initialt justerades terrängmodellen i SCALGO Live för att utreda om det är möjligt att rymma de 160 m³ vatten som behöver fördröjas innan tidigare GC-tunnel i de två anläggningarna. Utöver ovan nämnda lågstråk föreslås även en vattendelare (mindre "vall" eller motsvarande) på södra sidan om GC-vägen söder om Karlskogagatan, se Figur 10. Syftet med detta är att styra om flödet mot Forshagagatan istället för mot Kv Svartlöga (som annars får försämrade möjligheter till avledning pga. den nya höjdsättningen).



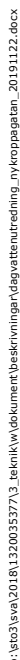
Figur 10. Jämförelse av potentiell översvämningsutbredning i SCALGO live vid applicering av 48 mm regn, dvs utan avdrag för ledningsnätet, mellan befintlig höjdsättning med GC-port (RÖTT) och framtida höjdsättning med (ej detaljstuderade) skyfallsstråk längs Värmlandsvägen och Forshagagatan (BLÅTT). Vattendjup mindre än 50 mm är ljusblått i figuren och exkluderas från översvämningsutbredningen då detta djup anses ligga inom felmarginalen för modellen.

Lågstråken har som nämnts två syften: dels att fungera som en flödesväg som ersätter GC-vägens flödesväg vid skyfall, dels att återskapa GC-tunnelns fördröjande volym. En preliminär beräkning visar att det i stråket längs Värmlandsvägen är möjligt att fördröja ca 150 m³ vilket skulle vara motsvara nästan hela GC-tunnelns beräknade 160 m³. En mindre volym beräknas också kunna fördröjas vid Forshagagatan, vilket ger en total fördröjningsvolym på mer än 160 m³, med marginal. I samband med projektering behöver det säkerställas

att dessa volymer uppnås. Utformningsförslag i form av skisser (2019-09-16) redovisas i Figur 11 och Figur 12



Figur 11. Förslag på utformning av skyfallsstråket längs Värmlandsvägen (arbetsmaterial, Land Arkitektur 2019-09-16).



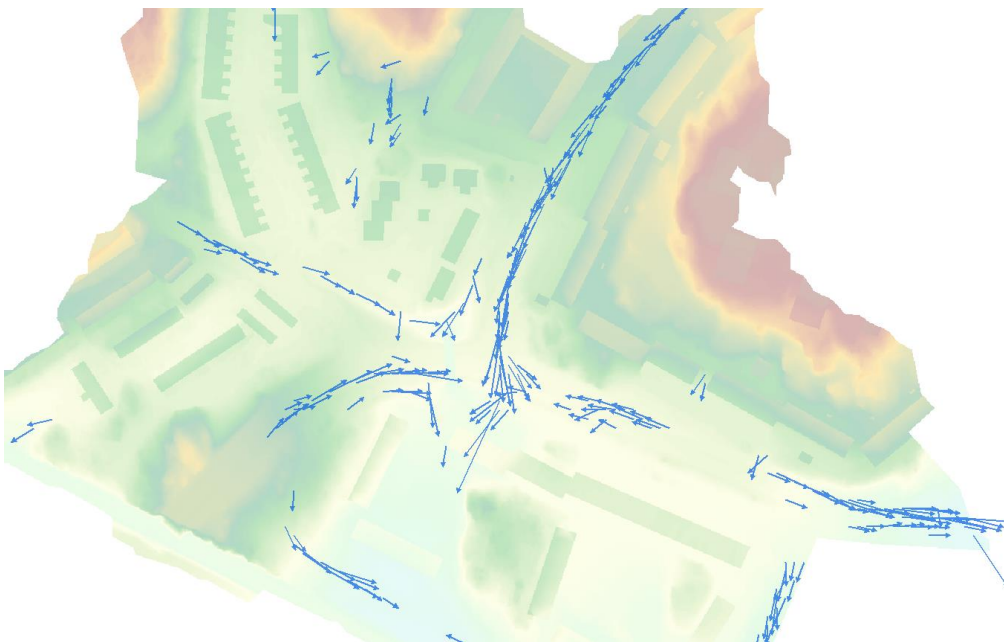
7.5

I samband med projektering behöver det säkerställas att de beräknade volymerna som åtgärderna sammantaget lyckas fördröja, uppnås. Vidare är det viktigt att säkerställa att ytlig avrinning sker obehindrat. Detta har verifierats genom en dynamisk skyfallssimulering m h a programvaran MIKE 21 (DHI). Två scenarier har simulerats:

- 24 av 30

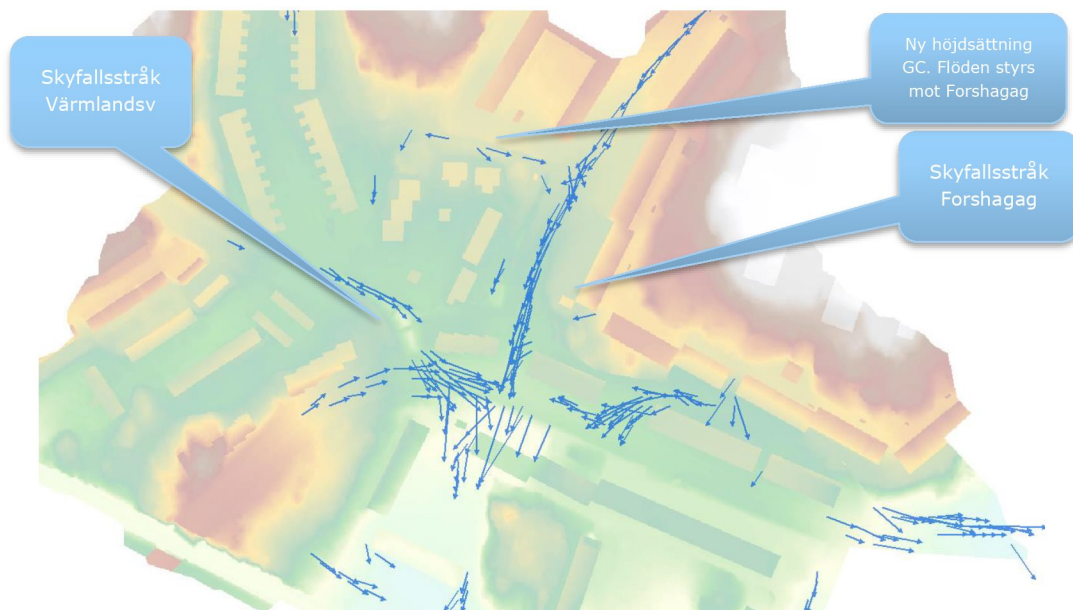
- Framtida markhöjder och byggnader baserade på utkast till systemhandling (Gata/Landskap överyta med skyfallsdike inkl Kv Svartlöga, Norconsult 2019-10-31, samt förslag för Kv Hammarö, ÅWL Arkitekter 2019-10-24). Framtida markhöjder för västra kvarteret (Kv Lagnö) är ej med i denna analys, då underlag saknas och detta område inte bedöms påverka skyfallssituationen mer än försumbart, förutsatt att inga större förändringar av markhöjder sker.

Figur 13 visar huvudsakliga flödesvägar på ytan vid en skyfallssituation (när dagvattensystemet är fullt) för markhöjder innan exploatering.



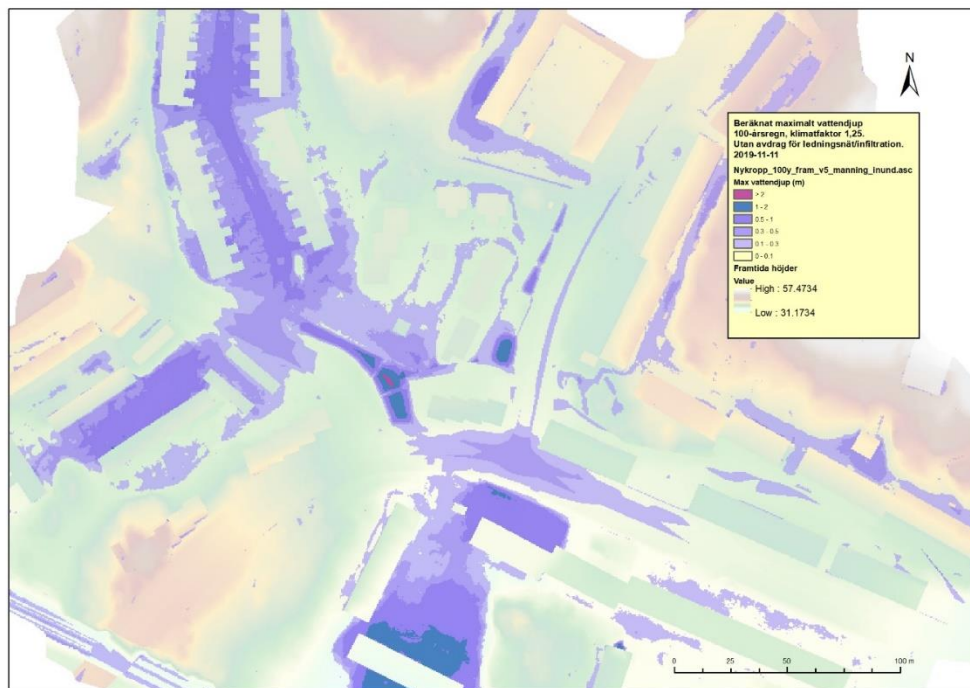
Figur 13. Huvudsakliga flödesvägar (blå pil) vid ett skyfall. Nuläge. Pilarnas storlek är proportionell mot flödet. Färgerna i bakgrunden representerar markhöjder (rött/gult = högt, grönt/blått = lågt).

Figur 14 visar huvudsakliga flödesvägar på ytan vid en skyfallssituation (när dagvattensystemet är fullt) för framtida markhöjder inklusive åtgärder.



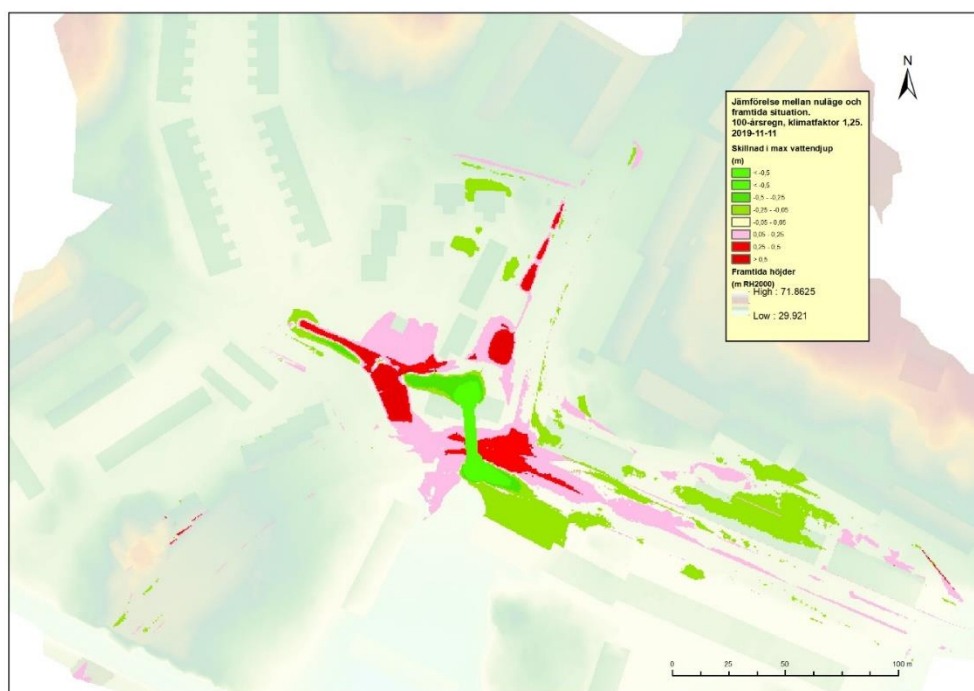
Figur 14. Huvudsakliga flödesvägar (blå pil) vid ett skyfall. Med framtida markhöjder och åtgärder. Pilarnas storlek är proportionell mot flödet. Färgerna i bakgrunden representerar markhöjder (rött/gult = högt, grönt/blått = lågt).

Figur 15 visar beräknade maximala vattendjup vid ett 100-årsregn (när dagvattensystemet är fullt) för framtida markhöjder inklusive åtgärder. Djupen avser ett scenario utan avdrag för ledningsnät eller infiltration (detta får ses som en säkerhetsmarginal).



Figur 15. Beräknade vattendjup vid ett skyfall. Med framtida markhöjder och åtgärder. Djupen avser ett scenario utan avdrag för ledningsnät eller infiltration (detta får ses som en säkerhetsmarginal).

Figur 16 visar en jämförelse mellan maximala vattendjup vid ett 100-årsregn (när dagvattenssystemet är fullt) för framtida markhöjder inklusive åtgärder.



Figur 16. Jämförelse mellan nuläge och framtida situation med åtgärder. Grönt innebär mindre översvämningsdjup, rött innebär större översvämningsdjup jämfört med nuläge.

Figur 16 visar att situationen generellt blir bättre eller oförändrad, och att inga befintliga bostadshus drabbas negativt. Vissa områden kring befintliga parkeringar/återvinningsrum beräknas få ett ökat vattendjup på någon dm. En betydande ökning av vattendjupet sker främst på Nykroppagatan (observera dock att eftersom inget avdrag gjorts för ledningsnät/infiltration blir vattendjupen något överdrivna – detta får ses som en säkerhetsmarginal).

Utöver detta gäller att den nya bebyggelsen behöver höjdsättas så att den inte riskerar att skadas av skyfallsflöden som behöver passera. Detta gäller även t ex infarter till garage, för att förhindra att flödet tar vägen in i garaget, samt tekniska utrymmen. Vattenytor vid 100-årsregn har beräknats och kan tas fram för relevanta punkter

8. Slutsats

Inom utredningen föreslås dagvattenanläggningar med möjlighet till att omhänderta 20 mm nederbörd på allmän platsmark. Detta föreslås via skelettjord längs med ny sträckning av Nykroppagatan. Efter rening inom skelettjordar minskar föroreningsbelastningen av samtliga ämnen förutom nickel. Den totala belastningen ökar med 1 gram/år vilket inte bedöms påverka möjligheterna till att uppnå en god kemisk ytvattenstatus inom recipienten.

Slutsatsen av skyfallsanalysen är att situationen vid ett 100-årsregn med föreslagna åtgärder (skyfallsytor/flödesvägar) blir tillfredsställande, då åtgärderna medger att:

- Dagens flödesväg för skyfall (genom GC-tunneln) som blockeras av den nya bebyggelsen, ersätts av nya skyfallsstråk längs Värmlandsvägen och Forshagagatan. Detta gör att inga nya instängda områden skapas, och situationen *uppströms* exploateringen vid 100-årsregn blir stort sett likvärdig.
- Skyfallets flöde fördröjs i lågpunkter med en volym som minst motsvarar dagens lågpunkt (GC-tunneln). Detta gör att situationen *nedströms* exploateringen vid 100-årsregn blir likvärdig eller något bättre.

Utöver detta gäller att den nya bebyggelsen behöver höjdsättas så att den inte riskerar att skadas av skyfallsflöden som behöver passera. Detta gäller även t ex infarter till garage, för att förhindra att flödet tar vägen in i garaget, samt tekniska utrymmen.

9. Referenser

Arbor Konsult AB, 2015, *Trädinventering & okulär besiktning – Nykroppagatan, Farsta, 2015-09-29*

VISS, 2018, Magelungen, Hämtad 2018-07-31

Ramboll, 2018, Dagvattenutredning Nykroppagatan, 2017-06-26 (reviderad 2018-01-16)

SGU, 2018, Geokartan

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

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

Stockholms stad, 2017a, Checklista för dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, version 2017-06-16

Stockholms stad, 2017b, PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, version 1.0

Stockholm Vatten, 2018, *Anläggningsbeskrivningar – skelettjord*, http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf, Hämtad 2018-08-14.

Stockholms stad, 2018c, Geoarkivet – grundvatten, Hämtat 2018-09-18. <https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/>