

Rikshem Specialboende AB

Dagvattenutredning Jordbruksministern 3

Granskningshandling
Stockholm 2019-06-12
Rev 2021-11-12

Dagvattenutredning

Jordbruksministern 3

Datum	2019-06-12, rev 2021-11-12
Uppdragsnummer	1320042199
Utgåva/Status	Granskningshandling

Anton Blomqvist
Uppdragsledare

Sannaz Rasouli
Handläggare

Johanna Ardland Bojvall
Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320042199 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Inom detaljplanområdet Jordbruksministern 3, beläget i Bagarmossen, Stockholm, planeras för byggnation av ett flerbostadshus med tillhörande underjordiskt garage. I nuläget bedrivs det dagverksamhet inom området, fastigheten har en area på 0,37 ha.

Efter planerad byggnation bedöms föroreningshalter och föroreningsmängder från området öka något. Med föreslagen dagvattenhantering, dimensionerad enligt Stockholm stads åtgärdsnivå, minskar både föroreningsmängder och föroreningshalter ut från området jämfört med dagsläget. I framtiden ökar även flödena ut från området på grund av högre andel reducerad area samt applicering av klimatfaktor. Den framtida dagvattenhanteringen minskar dock flödena och leder till lägre flöden jämfört med dagsläget om klimatfaktor inte appliceras. Då klimatfaktor inkluderas blir det framtida flödet samma som för dagsläget (utan klimatfaktor) vid 10-årsregn och något högre vid 20-årsregn.

I nuläget finns det enligt Stockholms Stads skyfallsmodell en översvämningsrisk vid extrem nederbörd inom området. Den befintliga risken bedöms dock minska efter planerad byggnation till följd av att lågpunkter och instängda områden till stor del försvinner. Vid skyfall finns dock risk att planerad infart till garaget blir översvämmad då den är belägen lägre jämfört med omkringliggande mark. Avrinningsområdet till detta område är dock förhållandevis litet varpå större översvämningar inte bedöms kunna ske.

Innehållsförteckning

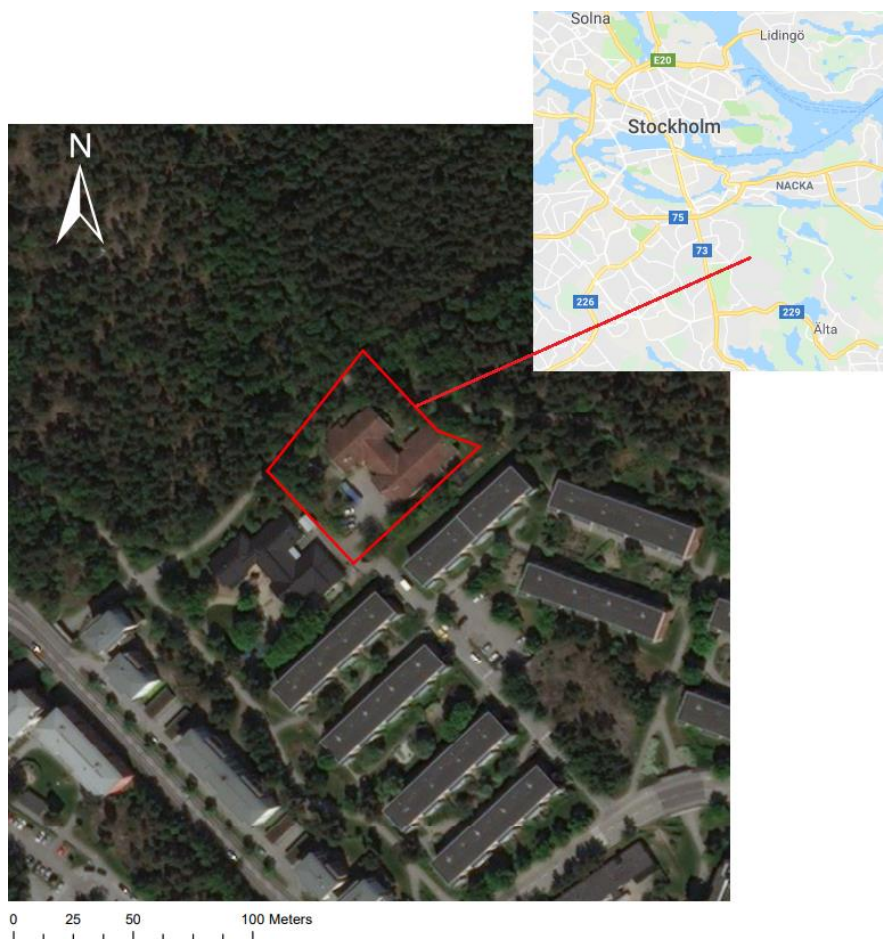
1.	Inledning	1
1.1	Uppdragsbeskrivning.....	2
2.	Underlag	2
3.	Förutsättningar och krav	2
3.1	Stockholms stads dagvattenstrategi	3
3.2	Åtgärdsnivå.....	3
3.3	Miljökvalitetsnormer för vatten	4
3.3.1	Recipienten och dess statusklassning.....	5
3.4	Östra Mälarens vattenskyddsområde	6
3.5	Höjd- och koordinatsystem	6
4.	Befintliga förhållanden	6
4.1	Planområdet idag	6
4.2	Topografi	8
4.3	Geologiska och geohydrologiska förhållanden.....	9
4.4	Natur- och kulturintressen	9
4.5	Potentiellt förorenade områden	10
4.6	Avvattning	10
4.6.1	Befintliga dagvattenledningar	10
4.6.2	Avrinningsområde och ytliga rinnstråk	11
4.6.3	Skyfallsanalys.....	11
5.	Framtida förhållanden	12
6.	Beräkningar	14
6.1	Markanvändning.....	14
6.2	Flödesberäkningar	16
6.2.1	Metod.....	16
6.2.2	Resultat.....	16
6.2.3	Erforderlig fördröjningsvolym	17
6.3	Föroreningsberäkningar.....	18
6.3.1	Metod.....	18
6.3.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	19
6.3.3	Resultat.....	20
7.	Föreslagen dagvattenhantering.....	21
7.1	Struktur/princip för dagvattenhantering	21
7.2	Utformning.....	24

7.2.1	Exempel på föreslagna dagvattenanläggningar	24
7.2.2	Säsongsvariationers påverkan på anläggningarna	27
8.	Påverkan på recipient	27
9.	Konsekvenser av extrem nederbörd	28
10.	Program för Bagarmossen och Skarpnäck	30

Dagvattenutredning Jordbruksministern 3 (PM/Rapport)

1. Inledning

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av Rikshem Specialboende AB att utföra en dagvattenutredning för fastigheten Jordbruksministern 3 i Bagarmossen, Stockholm, Figur 1. Inom området har det tidigare bedrivits dagverksamhet vilken numera är nerlagd, och det finns planer på att i framtiden etablera ett flerbostadshus med ett underjordiskt garage. I denna utredning klarläggs förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation.



Figur 1. Planområdets geografiska läge samt flygfoto (ArcMap).

1.1

Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningens övergripande syfte är att kartlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom planområdet utifrån planerad exploatering, Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering vid ny- och större ombyggnation samt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar.

Utredningen omfattar:

- Beskrivning av dagvattenrecipienten och dess statusklassning
- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering
- Beskrivning av planområdet före och efter exploatering
- Flödes- och föroreningsberäkningar för scenarierna före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Förslag på systemlösning för planområdet
 - Förslag på lämpliga lösningar för rening och fördröjning
 - Identifiering av storlek och placering för de ytor som krävs för dagvattenanläggningar
- Bedömning av detaljplanens eventuella påverkan på recipienten efter föreslagna åtgärder

2. Underlag

Tidigare utredningar:

- Jordbruksministern 3 - översiktlig miljöteknisk markundersökning daterad 2019-01-20, Ramboll Sverige AB

Övrigt underlag:

- Stockholms stads dagvattenstrategi, daterad 2015-03-09
- Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar, daterad 2017-06-16
- Stockholms stads åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, daterad 2016-06-17
- Stockholm Vatten och Avfalls Skyfallsmodell
- Stockholms stad, PM Beräkningsmetodik, 2017
- SGU jordartskarta (hämtad 2021-09-21)
- Utdrag från VISS (hämtat 2021-09-21)
- Högddata och lågpunktskartering från SCALGO Live

3. Förutsättningar och krav

I detta kapitel presenteras de styrande dokument och föreskrifter som ligger till grund för utredningen.

3.1 **Stockholms stads dagvattenstrategi**

Stockholms stad har en dagvattenstrategi vars syfte är att utveckla kommunens dagvattenhantering i en hållbar riktning samt skapa samsyn kring dagvattenhanteringen. Strategin gäller vid all om- och nybyggnation och innehåller mål för en hållbar dagvattenhantering uppdelat på fyra punkter:

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

För att kommunen ska uppnå de fastställda målen har bland annat följande principer upprättats:

- Föroreningar i dagvatten ska begränsas och åtgärder ska vidtas så nära källan som möjligt.
- Dagvatten ska så långt som möjligt omhändertas och fördröjas lokalt.
- Dagvattensystem ska dimensioneras och höjdsättas så att de är anpassade med hänsyn till förväntade klimatförändringar samt planerade utbyggnader. Sekundära avrinningsvägar ska identifieras och säkerhetsställas.
- Enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering ska tillämpas.
- Öppna lösningar ska väljas i möjligaste mån och dagvatten ska användas för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

3.2 **Åtgärdsnivå**

Stockholms stad tog 2016 beslut om följande åtgärdsnivå för dagvatten som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation:

”Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.

Systemen ska dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymer utformas som en permanentvolymer, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

En mindre våtvolymer 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 motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.”

En fördröjningsvolym motsvarande 20 mm bedöms enligt åtgärdsnivån kunna omhänderta 90 procent av årsnederbörden och därigenom bidra med rening i nivå med identifierade behov. För att uppnå god vattenstatus i stadens vattenområden förespråkas lösningar som på ett effektivt sätt fastlägger både partikelbundna och lösta föroreningar.

3.3 Miljökvalitetsnormer för vatten

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige som Vattenförvaltningen. Den utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av län och kommuner. 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, och för vissa recipienter gäller ytterligare tidsundantag till 2027. Recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

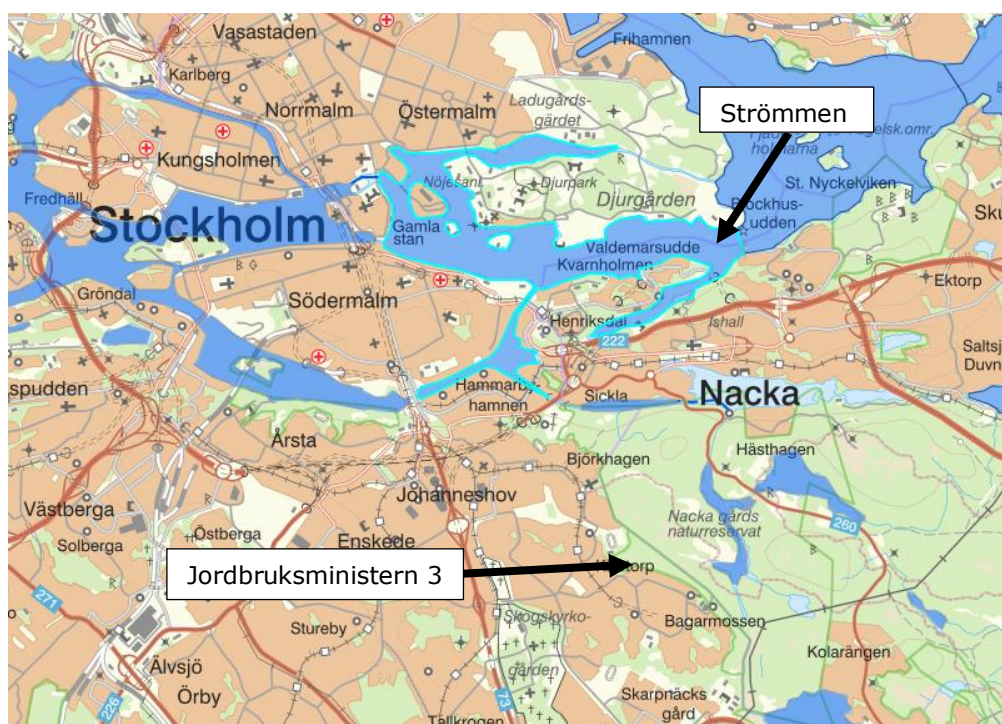
Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydromorfologiska parametrar. Exempel på fysikalisk-kemiska parametrar som ingår är näringsämnen, turbiditet och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. 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.

3.3.1

Recipienten och dess statusklassning

Det aktuella planområdet ligger inom avrinningsområdet för vattenförekomsten Strömmen (VISS EU_CD: SE591920-180800), Figur 2.



Figur 2. Vattenförekomst Strömmen markerad med ljusblå linje. Utdrag från VISS.

Strömmen ska uppnå god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar i form av mindre stränga krav. För antracen, tributyltenn-föreningar samt bly och blyföreningar gäller undantag i form av tidsfrist fram till 2027 då påverkansbilden är komplex och oklarheter råder kring vilka åtgärder som bedöms möjliga och effektiva för att uppnå god kemisk status.

Vattenverksamheten ska uppnå en övergripande måttlig ekologisk status till 2027. Att uppnå god ekologisk status skulle kräva omfattande förbättringsåtgärder när det kommer till vattenförekomstens hydromorfologi. Då hamnverksamhet bedrivs inom området, vilken utgör ett stort samhällsintresse, bedöms det inte möjligt att vidta förbättrande åtgärder utan att påverka hamnverksamheten. Därför har

vattenförekomsten det lägre kvalitetskravet. Tidsundantaget till 2027 gäller övergödning, zink och koppar vars förbättringsåtgärder bedöms vara tidskrävande.

Enligt senaste bedömningen i VISS är Strömmens ekologiska status otillfredsställande, där den otillfredsställande bottenfaunan är avgörande i bedömningen. De prioriterade ämnen som gör att Strömmen ej uppnår god kemisk ytvattenstatus är antracen, bromerade difenyleter, bly och blyföreningar, kvicksilver och kvicksilverföreningar, HBCDD, PFOS samt tributyltenn-föreningar. En sammanställning av vattenverksamhetens MKN och status ges i Tabell 1.

Tabell 1. Översikt över recipienten Strömmens statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk ytvattenstatus (VISS 2017-06-26).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE591920-180800	Strömmen	Otillfredsställande	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

3.4 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Planområdet ligger inte inom Östra Mälarens vattenskyddsområde.

3.5 Höjd- och koordinatsystem

Det höjdsystem som använts i denna utredning är RH2000 och koordinatsystemet SWEREF99 18 00.

4. Befintliga förhållanden

4.1 Planområdet idag

Det aktuella planområdet är beläget på Byälsvägen 35B i Bagarmossen, Stockholm, och är cirka 0,37 ha stort. Idag består området av hårdgjorda ytor i form av en byggnad, vägar och parkering. Övrig yta består av gräsytor och skogsmark. Fastigheten är i norr och väst avgränsad av en gångväg och angränsar till Nackareservatets naturreservat. Söder och öster om fastigheten angränsar fastigheten till förskolan Mumindalen och bostadsbebyggelse. I Figur 3- Figur 5 syns bilder på befintligt planområde.



Figur 3. Infart till befintligt planområde med parkeringar.



Figur 4. Vy över sydöstra delen av planområdet vilket är en lågpunkt och riskerar att bli översvämmad i dagens läge. Till höger i bild vid buskage finns idag en höjdrygg.

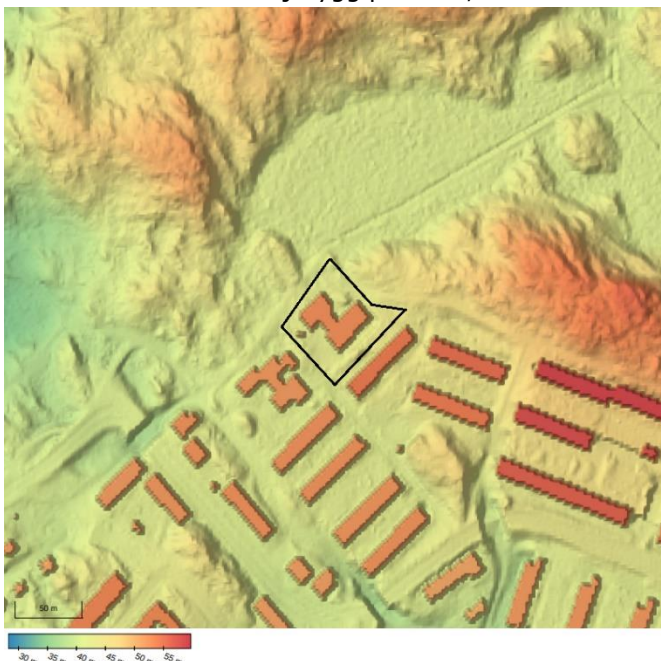


Figur 5. Norra delen av planområdet på baksidan av befintlig byggnad.

4.2

Topografi

Marken inom planområdet är relativt flackt och ligger runt + 42 m. Omgivande marknivå sluttar generellt sett bort från fastigheten i alla väderstreck. Längs planområdets sydöstra gräns mellan befintlig byggnad och närmast liggande bostadshus finns en höjdrygg på + 43,5 – 44 m.

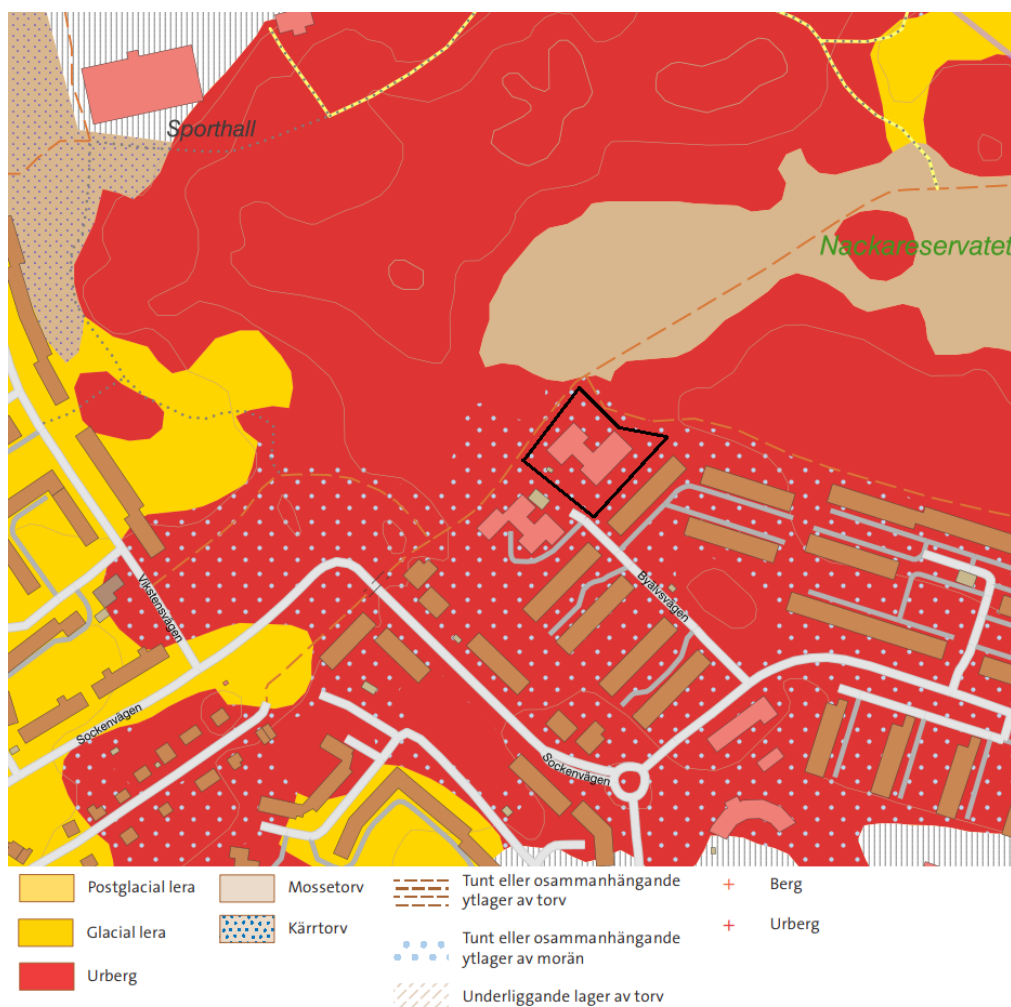


Figur 6. Topografi kring planområdet hämtat från SCALGO. Ungefärligt planområde markerat med svart linje. Byggnader har givits en schablonmässig höjd på 10 m över omgivande mark.

4.3

Geologiska och geohydrologiska förhållanden

Planområdet ligger enligt SGU:s jordartskarta ovanpå ett tunt eller osammanhängande lager av morän ovan berg, Figur 7. Moräns sammansättning är i dagsläget okänd. Omgivande jordarter består av berg, morän samt mossetorv. De undersökningar som genomförts i den miljötekniska markundersökningen påvisade jordlagerdjup på 0,4 - 1,4 m. Markundersökningen påträffade inget grundvatten vid provtagning. Till följd av de tunna jordlagren och att moräns sammansättning är okänd bedöms möjligheten till infiltration och perkolation av dagvatten vara liten.



Figur 7. Geologi kring planområdet enligt SGU:s jordartskarta. Ungefärligt planområde markerat med svart linje.

4.4

Natur- och kulturintressen

Enligt Länsstyrelsens planeringsunderlag finns inga särskilt skattade natur- och kulturintressen inom planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019). Planområdet ligger dock inom stadens habitatnätverk för barrskogsfåglar och

groddjur, och enskilda träd bedöms ha högre naturvärden. Planområdet angränsar även till Nackareservatets naturreservat.

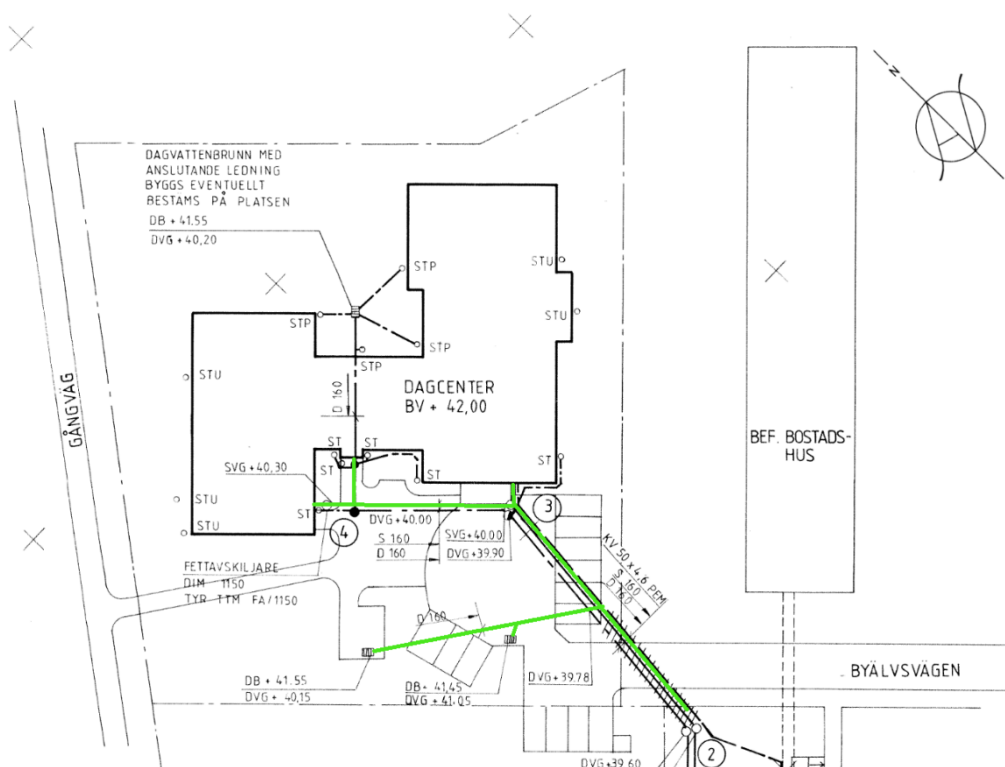
4.5 Potentiellt förorenade områden

Enligt Länsstyrelsens planeringsunderlag finns det inga potentiellt förorenade områden inom planområdet (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2019). Den miljötekniska markundersökningen påträffade tunga alifatiska kolväten som översteg Naturvårdsverkets riktlinjer för KM i ett av de åtta analyserade jordproverna. Undersökningen bedömer dock att det inte föreligger någon risk för människors hälsa eller miljö.

4.6 Avvattning

4.6.1 Befintliga dagvattenledningar

Fastigheten ansluter till befintlig dagvattenledning vid Byälsvägen, se Figur 8. Ledningen har en diameter på 160 mm och dagvattengången ligger på +39,8 m. De delar av taket som lutar mot vändplanen avvattnas direkt via stuprör till ledningsnätet medan övriga delar avvattnas via stuprör med utkastare. Dagvatten från vändplan och parkeringar leds till gallerbrunnar och vidare till ledningsnätet.



Figur 8. Ritning på befintligt ledningsnät. Dagvattenledningar markerade med grönt. Stuprör med utkastare markerade "STU". Stuprör kopplade till ledningsnät markerade "ST".

4.6.2

Avrinningsområde och ytliga rinnstråk

Större delar av planområdet ingår i ett delavrinningsområde som avrinner norrut mot gångvägen och Nackareservatets naturreservat. Den del av planområdet som utgörs av väg och parkeringsyta avrinner mot bostadsbebyggelsen i söder, medan västra hörnet av planområdet avrinner i västlig riktning.



Figur 9. Befintliga, ytliga rinnstråk inom planområdet. Utdrag ur SCALGO Live. Ungefärligt planområde markerat med svart linje.

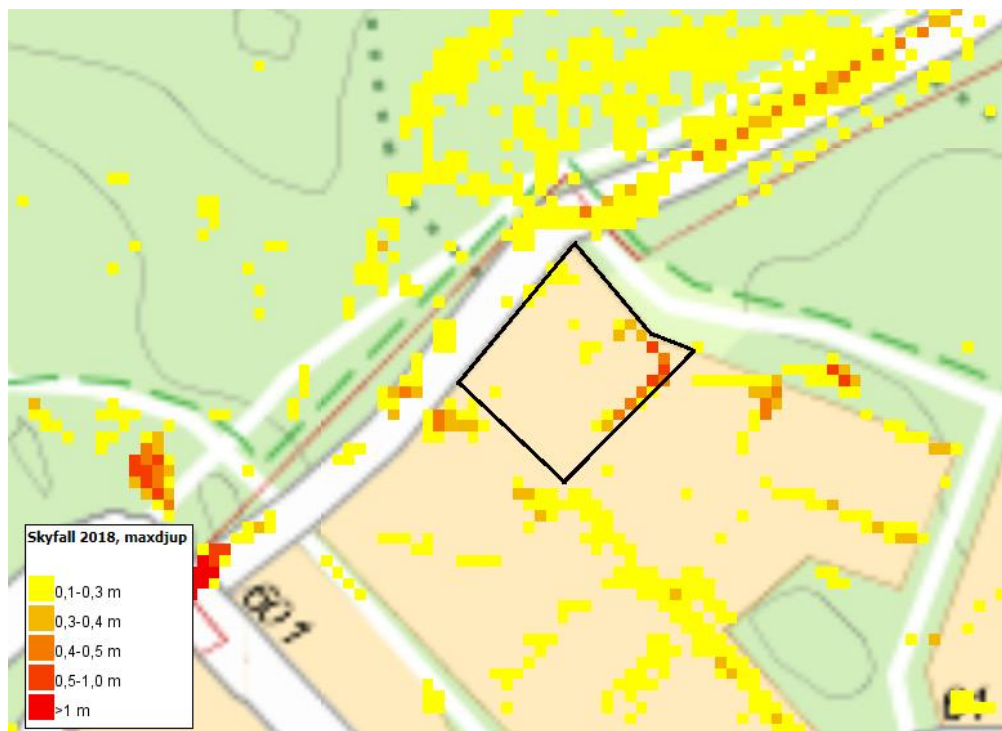
4.6.3

Skyfallsanalys

Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med miljöförvaltningen tagit fram en skyfallsmodell som återspeglar översvämningsrisken vid ett intensivt skyfall med en återkomsttid på 100 år. Resultatet av skyfallsmodellen visar att det finns en översvämningsrisk i planområdets östra del längs med husväggen, samt i områdets norra del vid gångvägen, se Figur 10. Resultatet visar på översvämningsrisken vid befintlig bebyggelse. Översvämningsens utbredning och djup kommer sannolikt att ändras något efter planerad byggnation, främst i den östra delen av planområdet.

Det ska poängteras att skyfallsmodellen bygger på en del förenklingar. Bland annat bygger modellen på en terrängmodell med upplösning 4 x 4 m vilket gör att mindre höjdskillnader inte alltid finns representerade. Terrängmodellen har inte heller justerats för alla mindre broar och kulvertar, varpå verkliga rinnstråk inte alltid återspeglas. Modellen tar inte heller hänsyn till verklig kapacitet i ledningsnätet utan bygger på ett schablonmässigt avdrag i regnvolym. I verkligheten kan kapaciteten vara både högre och lägre. Mer detaljerad

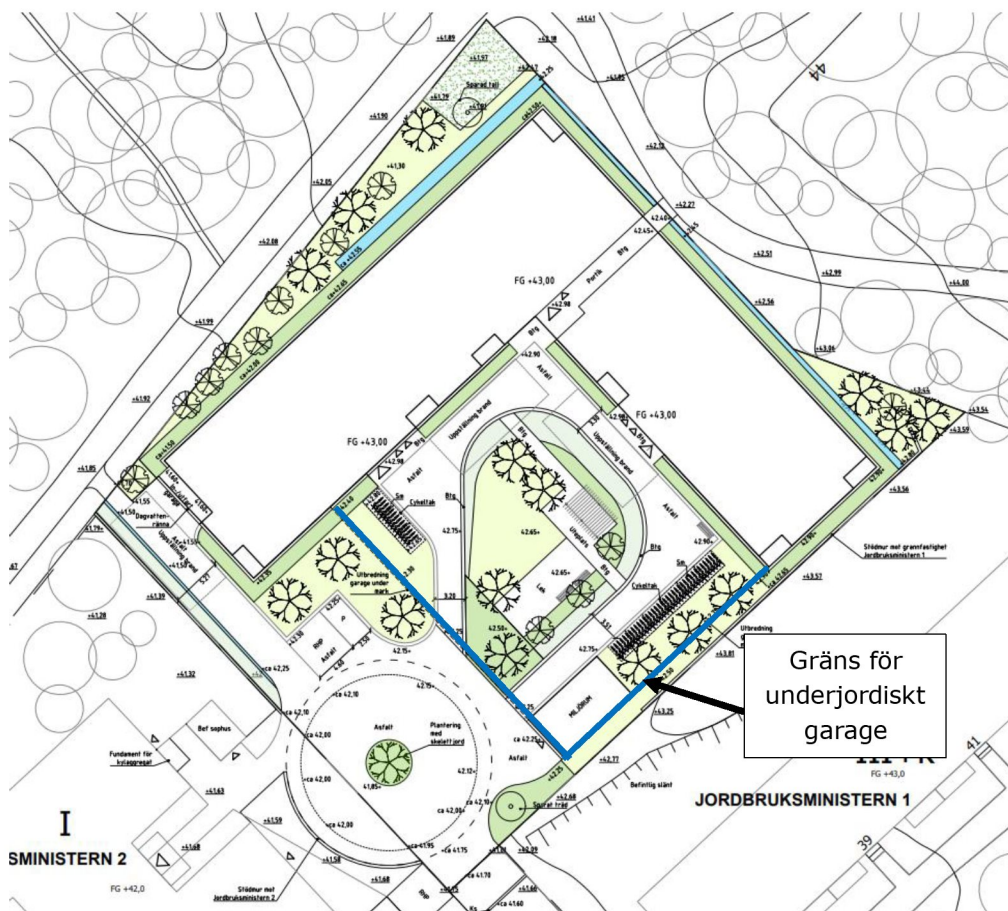
beskrivning av skyfallsmodellens metodik finns i rapporten *Skyfallsmodellering Stockholm Stad* daterad 2018-06-13.



Figur 10. Maximalt översvämningdjup enligt Stockholms stads skyfallsmodell. Ungefärligt planområde markerat med svart linje.

5. Framtida förhållanden

Inom planområdet planeras byggnation av ett flerbostadshus bestående av två sammanhängande huskroppar som planeras vara fem våningar höga. Även en vändplan, innergård och miljöstuga planeras att anläggas. I den nordvästra huskroppen planeras en in-/utfart till garage belägen på byggnadens sydvästra kortsida. Garaget placeras under mark och sträcker sig under hela flerbostadshuset samt större delen av innergården, se Figur 11.

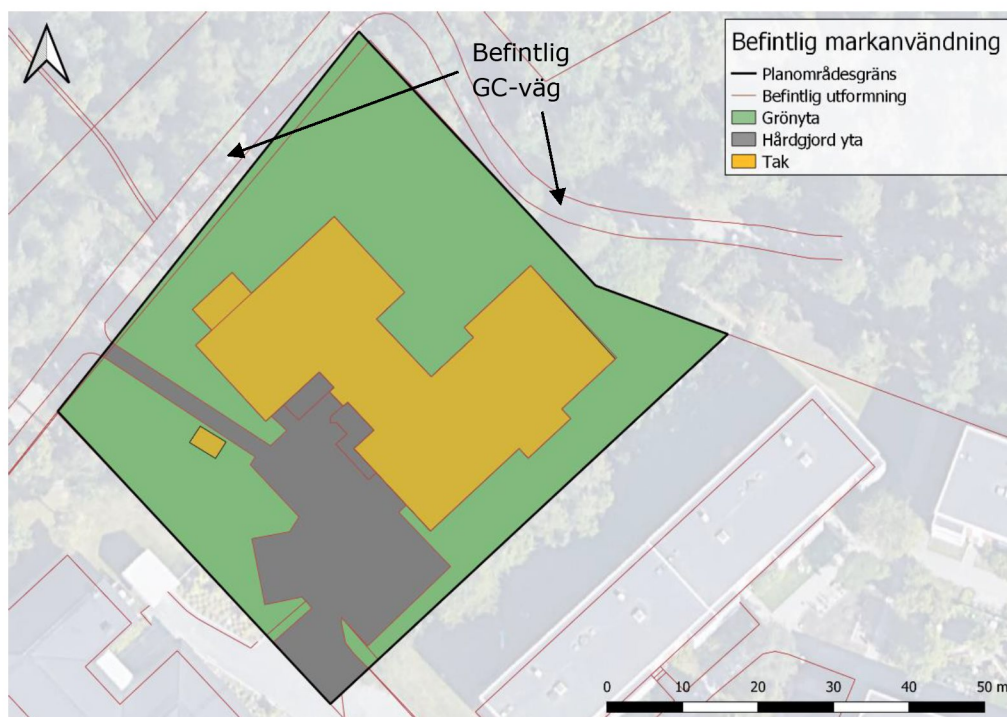


Figur 11. Ritning över framtida planområde (AJ-Landskap, 2021-09-30). Garagets utbredning markerad med blå linje.

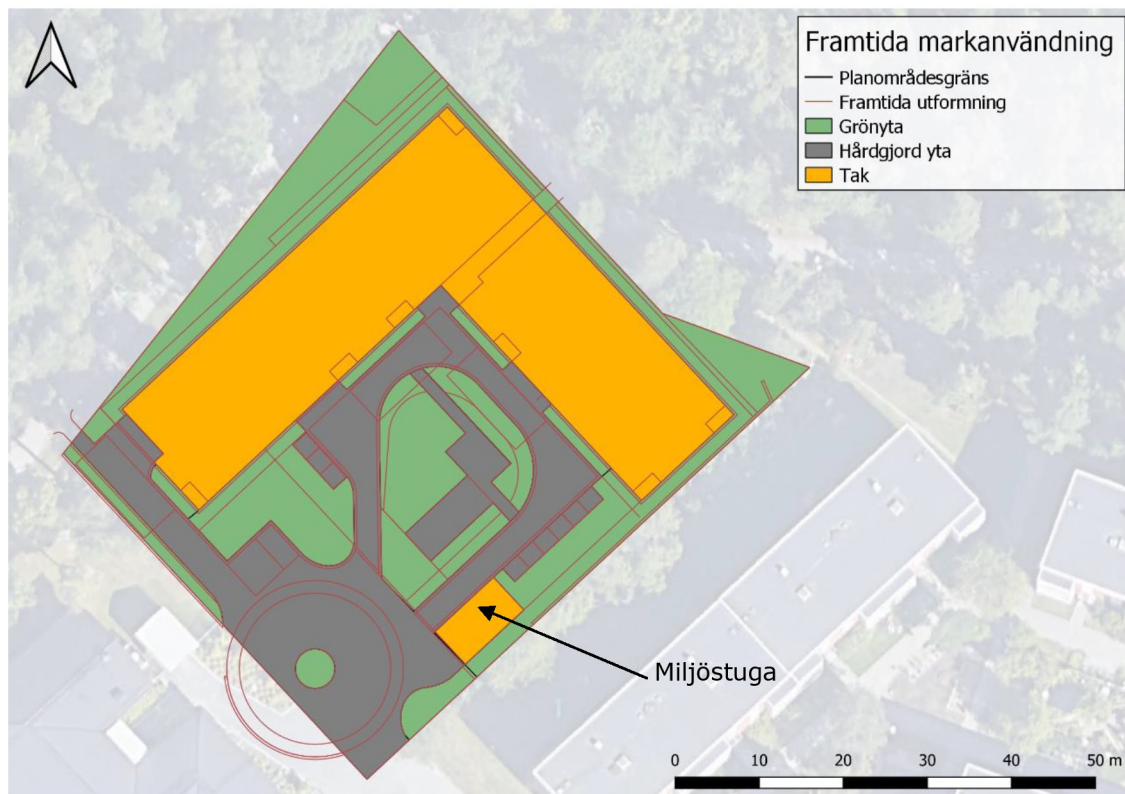
6. Beräkningar

6.1 Markanvändning

Utredningsområdet har delats in i tre markanvändningskategorier som använts vid flödes- och föroreningsberäkningarna: grönyta, tak, hårdgjord yta (vändplats, vägar och parkeringar). Tabell 2 redovisar markanvändningsfördelning, avrinningskoefficienter (antagna utifrån Svenskt Vattens Publikation P110), samt reducerad area för befintlig och planerad utformning av området. Den planerade utformningen leder till att den reducerade arean ökar jämfört med befintlig situation.



Figur 12. Befintlig markanvändning inom Jordbruksministern 3.



Figur 13. Framtida markanvändning inom Jordbruksministern 3.

Tabell 2. Markanvändningsfördelning inom planområdet för befintlig och framtida utformning. Tabellen redovisar area, avrinningskoefficient och reducerad area för respektive markanvändning.

	Markanvändning	Yta [ha]	Avr.koeff.	Red. area [ha]
Nuläge	Tak	0,10	0,9	0,09
	Hårdgjord yta	0,06	0,8	0,05
	Grönyta	0,21	0,1	0,02
	Totalt	0,37		0,16
Framtida förh.	Tak	0,14	0,9	0,12
	Hårdgjord yta	0,11	0,8	0,08
	Grönyta	0,13	0,1	0,01
	Totalt	0,37		0,22

6.2 Flödesberäkningar

6.2.1 Metod

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

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

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). kf är klimatfaktorn (-) 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 uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016).

Flöden inom planområdet ska i enlighet med Stockholms stads checklista beräknas för ett 10-årsregn vid befintliga och framtida förhållanden, både med och utan åtgärder och klimatfaktor. Flöden ska även beräknas med dimensionerande regn enligt Svenskt Vattens publikation P110, vilket bestäms av områdets karaktär. Då området bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse har ett dimensionerande regn på 20 år använts vid dessa flödesberäkningar, både med och utan åtgärder och klimatfaktor. I båda regnscenarierna används klimatfaktorn enbart vid beräkning av framtida flöden. I beräkningen för framtida förhållanden med åtgärder har den dimensionerande varaktigheten beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvattenanläggningen (baserat på 20 mm nederbörd) och områdets rinntid i enlighet med Stockholms stads stöddokument för dagvattenutredningar, PM Beräkningsmetodik (Stockholms stads, 2017b).

6.2.2 Resultat

Flödesberäkningarna (Tabell 3-Tabell 4) visar initialt på en ökning av flöden ut från fastigheten i och med föreslagen exploatering. Ökningen beror på att den reducerade arean ökar, samt att en klimatfaktor på 1,25 applicerats på de framtida beräkningarna. Efter omhändertagande av dagvatten i anläggningar som dimensionerats för omhändertagande av 20 mm nederbörd sjunker de beräknade flödena. Vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor bedöms flödet minska i framtiden jämfört med befintlig situation, och är samma som befintlig situation vid ett 10-årsregn med klimatfaktor. Vid 20-årsregn utan klimatfaktor blir flödet mindre för framtida situation jämfört med befintlig situation men ökar något då klimatfaktor appliceras.

Tabell 3. Beräknade dimensionerande flöden vid ett 10-årsregn för befintlig- samt framtida utformning, med och utan klimatfaktor.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärd		Efter exploatering med åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor
Varaktighet (min)	10	10	10	35	25
Regnintensitet (l/s,ha)	228	228	285	104	163
Reducerad area (ha)	0,16	0,22	0,22	0,22	0,22
Flöde (l/s)	36	50	63	23	36

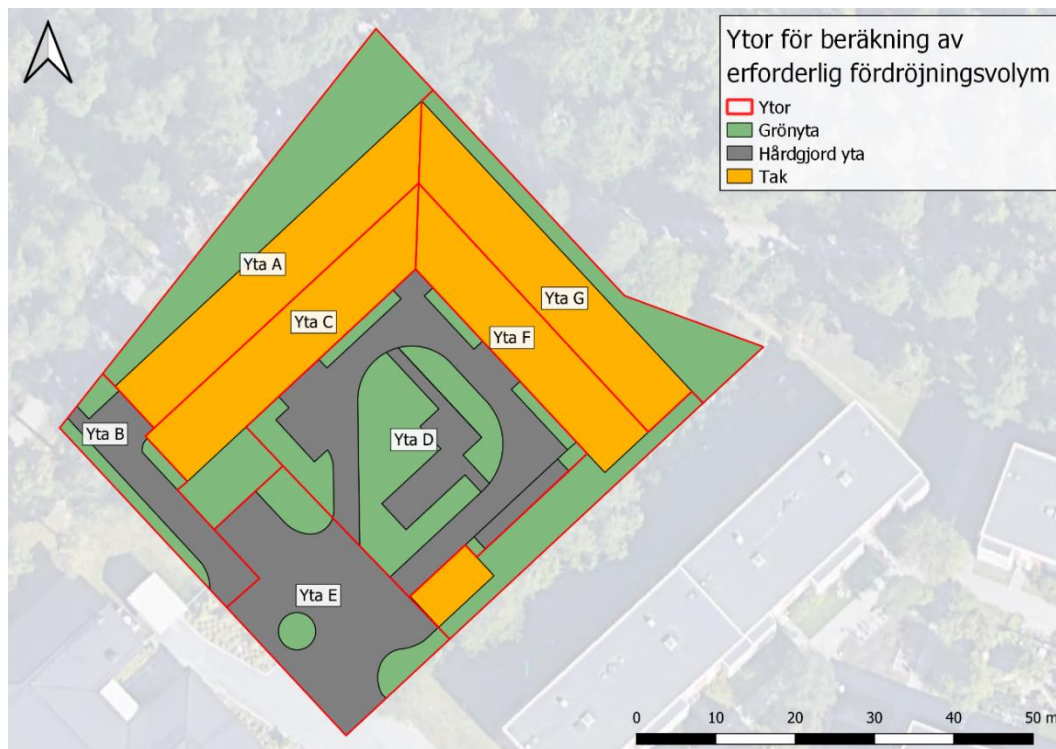
Tabell 4. Beräknade dimensionerande flöden vid ett 20-årsregn för befintlig- samt framtida utformning, med och utan klimatfaktor.

	Före exploatering	Efter exploatering utan åtgärd		Efter exploatering med åtgärder	
	Utan klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor	Utan klimatfaktor	Med klimatfaktor
Varaktighet (min)	10	10	10	25	18
Regnintensitet (l/s,ha)	287	287	358	164	254
Reducerad area (ha)	0,16	0,22	0,22	0,22	0,22
Flöde (l/s)	46	63	79	36	56

6.2.3

Erforderlig fördröjningsvolym

Erforderlig fördröjningsvolym inom planområdet har beräknats utifrån Stockholms stads åtgärdsnivå utifrån omhändertagande av 20 mm nederbörd per reducerad area. Enligt beräkningarna blir den totala erforderliga fördröjningsvolymen 44 m³. För att utforma ett effektivt dagvattensystem har fördröjningsvolymen beräknats genom att dela upp området i flera delområden/ytor som leds till en respektive dagvattenanläggning.



Figur 14. Uppdelning av ytor för beräkning av erforderlig fördröjningsvolym.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym som krävs för respektive yta vid dimensioneringskrav enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vilken innebär omhändertagande av 20 mm nederbörd.

Yta	Yta [m ²]	Red. Area [m ²]	Åtgärdsnivå 20 mm	Fördröjningsvolym [m ³]
A	710	360	0,02	7
B	220	130	0,02	3
C	410	310	0,02	6
D	890	450	0,02	9
E	490	330	0,02	7
F	500	330	0,02	7
G	520	330	0,02	7
Totalt	3740	2240	-	46

6.3 Föroreningsberäkningar

6.3.1 Metod

Föroreningsberäkningarna har utförts i det webbaserade programmet StormTac (v21.3.3) vilket är ett verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

StormTac kräver indata i form av årsnederbörd och markanvändning i studieområdet. För varje markanvändning finns schablonhalter för föroreningshalt i dagvatten vilka baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier av 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 av dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

I denna utredning har föroreningstransporten beräknats med den korrigerade årsmedelnederbörden 600 mm/år, vilket är i enlighet med Stockholms stads beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017). De ämnen som beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetallerna bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr) nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

Föroreningsberäkningar har gjorts för befintliga och framtida förhållanden, med och utan rening. Reningen av framtida flöden har utgått från en schablonmässig rening där allt dagvatten renas genom växtbäddar, makadamdiken och skelettjord. Reningen varierar något beroende på val av anläggning.

6.3.2 **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 tillförlitlig 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), näringsämnena 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.

6.3.3

Resultat

Resultatet av föroreningsberäkningarna presenteras i Tabell 6 och Tabell 7 och visar att föroreningshalterna och föroreningsmängderna beräknas öka något efter planerad byggnation. I framtiden kommer den reducerade arean öka till följd av högre andel tak och hårdgjorda ytor vilket medför att föroreningshalten ökar. Den ökade reducerade arean leder även till större flöden vilket gör att även föroreningsmängden i framtiden ökar något. Med hjälp av dagvattenanläggningar kommer föroreningshalten dock minska för samtliga ämnen, vilket leder till att föroreningsmängderna och föroreningshalterna inte överskrider jämfört med befintliga förhållanden.

Tabell 6. Föroreningshalter i planområdets dagvatten i nuläget, framtida förhållanden samt framtida förhållanden med rening (µg/l).

Ämne	Nuläge	Framtida förhållanden	Framtida förhållanden med rening	Reningseffekt* [%]
P	130	130	52	60
N	1300	1400	620	56
Pb	2,7	2,7	0,8	70
Cu	12	12	4,3	64
Zn	23	23	5,2	77
Cd	0,48	0,50	0,09	82
Cr	4,1	4,5	1,7	62
Ni	3,4	3,7	1,5	59
Hg	0,016	0,019	0,01	47
SS	19000	18000	7000	61
Olja	230	280	93	67
PAH16	0,26	0,28	0,10	64
BaP	0,012	0,014	0,005	64

*avser reningseffekt mellan framtida förhållanden med och utan rening.

Tabell 7. Föroreningsmängder i planområdets dagvatten i nuläget, framtida förhållanden samt framtida förhållanden med rening (kg/år).

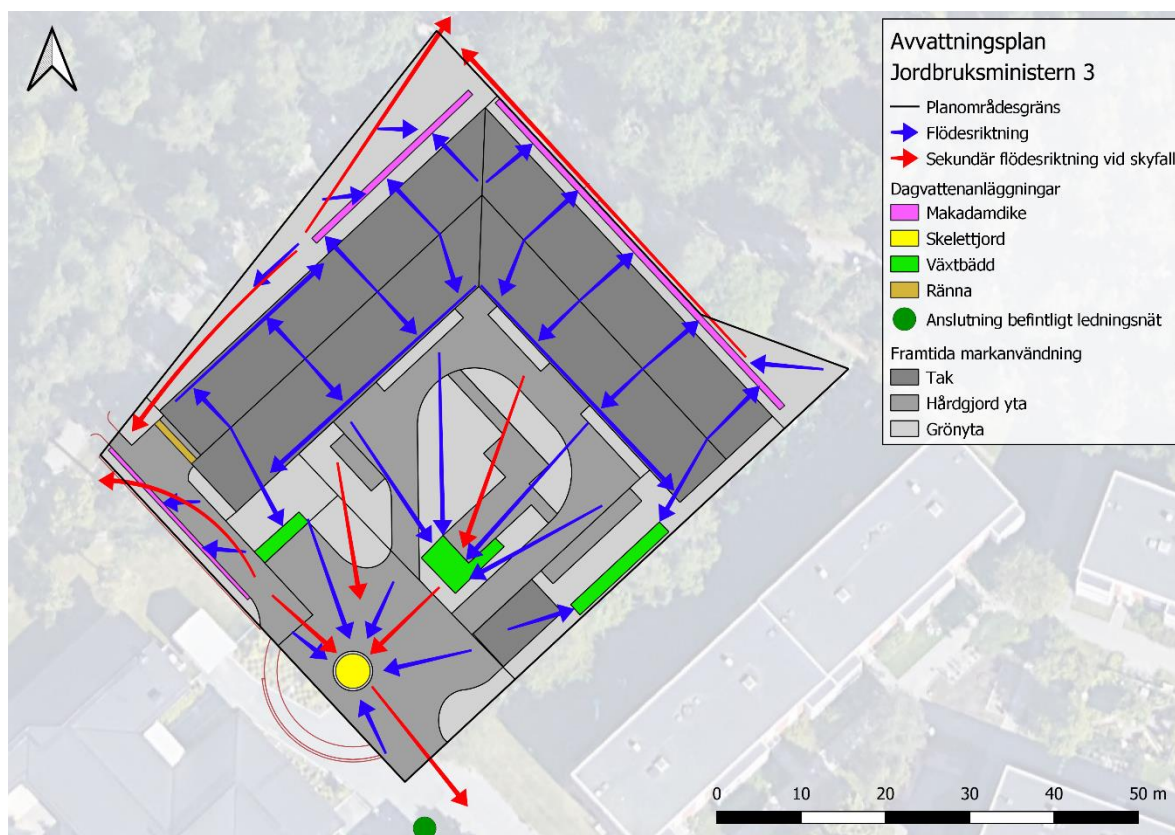
Ämne	Nuläge	Framtida förhållanden	Framtida förhållanden med rening	Reningseffekt* [%]
P	0,16	0,19	0,08	58
N	1,5	2,1	0,94	53
Pb	0,003	0,004	0,001	75
Cu	0,014	0,019	0,007	61
Zn	0,028	0,035	0,008	77
Cd	<0,001	<0,001	<0,001	-
Cr	0,0048	0,0069	0,0026	62
Ni	0,0041	0,0057	0,0023	59
Hg	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-
SS	23	27	11	59
Olja	0,28	0,42	0,14	66
PAH16	<0,001	<0,001	<0,001	-
BaP	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-

*avser reningseffekt mellan framtida förhållanden med och utan rening.

7. Föreslagen dagvattenhantering

7.1 Struktur/princip för dagvattenhantering

För att uppnå Stockholm stads åtgärdsnivå om omhändertagande och rening av 20 mm föreslås en kombination av nedsänkta växtbäddar, makadamdiken och skelettjord. Eftersom möjligheterna till infiltration och perkolation bedöms vara små är det viktigt att dagvattenanläggningarna kopplas till ledningsnätet för att minska risken för stående vatten. Inom hela det framtida planområdet kommer 46 m³ dagvatten behöva hanteras vilket har fördelats inom de ytor som presenteras i Figur 14. Förslag på utformning av dagvattensystemet ses i Figur 15. Det förslag som presenteras kan justeras och utformas på olika sätt, förutsatt att syftet uppnås.



Figur 15. Förslagen systemlösning för dagvattenhantering inom planområdet.

Yta A

Vid utformningen av avvattningsplanen har det antagits att byggnadens tak är plana, men att de kan utformas med svag lutning åt olika delar av planområdet. Det regn som faller på taket inom Yta A (se Figur 14) föreslås avvattnas till norra delen av den grönyta som är placerad längs med GC-vägen. Totalt behöver cirka 7 m³ dagvatten hanteras inom denna yta. För att uppnå volymen kan makadamdiket utformas på flera sätt, förslagsvis med längd 25 m, bredd 1 m, djup 0,5 m och ett reglerdjup på 0,15 m. Makadamdikets underliggande lager (porositet 30%) har beaktats vid dimensioneringen. Om ytan som anläggningen tar i anspråk behöver minskas kan makadamens mäktighet eller reglerdjupet ökas något för att bibehålla erforderlig volym. För att minimera mängden vatten som flödar mot garaget vid skyfall anläggs grönytan med en höjdrygg för att styra större delen av vattnet mot norr vid skyfall. Takvattnet föreslås avvattnas via stuprör med utkastare till den norra sidan av denna höjdrygg.

Yta B

Yta B består främst av nedfarten till garaget samt mindre grönytor. Inom ytan behöver cirka 3 m³ omhändertas vilket förslagsvis uppnås med ett 25 m långt makadamdike med bredd 0,8 m och djup 0,5 m. Nedfarten föreslås skevas åt väst

mot makadamdiket för att minimera mängden vatten som når garageinfarten. Om skevning inte är möjligt kan exempelvis rännor med galler anläggas tvärs över nedfarten och anslutas till makadamdiket. För att minimera risken att eventuellt vatten tar sig in i garaget anläggs även en ränna kopplad till dagvattenledningsnätet vid garageinfarten.

Yta C

Det regn som faller på taket inom Yta C föreslås avvattnas via stuprör till en växtbädd placerad inom grönytan norr om planerade parkeringsplatser. Växtbädden dimensioneras för att omhänderta 6 m³ dagvatten, vilket exempelvis uppnås om växtbädden har en area på cirka 13 m², djup cirka 0,9 m och reglerdjup på 0,2 m. Avledning av takvattnet till växtbädden kan förslagsvis ske via stuprör, ledning eller rännor, men exakt utformning får utredas i senare skede.

Yta D

Yta D består av innergården vilken föreslås lutas mot en växtbädd inom grönytan i höjd med miljöstugan (se Figur 13). Inom yta D krävs omhändertagande av 9 m³ vilket kan uppnås om växtbädden har en utbredning på 32 m², djup 0,6 m och reglerdjup på 0,1 m. Växtbädden anläggs på bjälklag och förses med dräneringsledning kopplad till ledningsnätet. Till följd av bjälklaget kan det tillgängliga djupet bli begränsande, varpå djup och reglerdjupet kan minskas och utbredningen ökas. Vid skyfall avleds vatten mot vändplanen och vidare ut på Byälsvägen.

Yta E

Vändplanen samt parkeringar avvattnas mot skelettjord placerad i vändplanens mitt. Inom Yta E behöver 7 m³ omhändertas vilket beräknas uppnås med en skelettjord med en utbredning på 14 m² och ett djup på 1 m, tillsammans med en reglervolym på 0,2 m. Om ytan som skelettjorden tar i anspråk måste minskas kan skelettjordens mäktighet eller reglervolymen ökas, och vice versa. I händelse av skyfall och mättad skelettjord avrinner vattnet ut på Byälsvägen, vilket efterliknar den befintliga situationen och minimerar risken att vatten flödar till garaget.

Yta F

Yta F består till stor del av tak vilka föreslås avvattnas med stuprör till en växtbädd dimensionerad för att omhänderta 7 m³ dagvatten. Växtbädden placeras nordost om miljöstugan, och förslagsvis utanför bjälklaget vilket möjliggör en djupare och mindre växtbädd. Med en utbredning på 15 m², djup 0,9 m (porositet 30%) och reglerdjup på 0,2 m bedöms den erforderliga volymen rymmas i växtbädden. Avledning av takvattnet till växtbädden kan förslagsvis ske via stuprör, ledning eller rännor, men exakt utformning får utredas i senare skede.

Yta G

Taket inom Yta G föreslås anläggas med svag lutning mot planområdets nordöstra gräns och avvattnas via stuprör mot grönytan och vidare till ett makadamdike

som förses med dräneringsledning i dikets botten och kopplas till ledningsnätet. Inom Yta G behöver 7 m³ omhändertas vilket kan uppnås med ett 50 m långt makadamdike längs med planområdesgränsen med bredd 0,5 m, djup på 0,5 m och reglerdjup på 0,15 m. Då osäkerhet råder kring tillgängligt jorddjup kan dikets djup och längd bli begränsad. Om så är fallet kan erforderlig volym erhållas genom att justera dikets bredd.

7.2 Utformning

Vid utformning av anläggningarna behöver hänsyn tas till bjälklaget och de relativt tunna jordlagren, varpå samtliga anläggningar bör anläggas med dräneringsledning kopplade till ledningsnätet. Nedan redovisas exempel på utformning av de dagvattenlösningar som föreslås i denna utredning. I Figur 16 redovisas exempel på utformning av nedsänkta växtbäddar (även kallade regnbädd eller biofilter).

7.2.1 Exempel på föreslagna dagvattenanläggningar



Figur 16. Exempel på utformning av nedsänkta växtbäddar. Källa: SVOA, u.d.

Exempel på möjlig utformning av makadamdiken kan ses i Figur 17. För att uppnå erforderlig fördröjningsvolym bör en viss reglervolym även anläggas (cirka 150 mm). För att anläggningarna ska fungera väl är det viktigt med löpande underhåll för att säkerställa att makadamfyllningen samt dräneringsrör inte sätts igen.



Figur 17. Exempel på makadamdiken. Källa: Ramboll, 2016 & SVOA, u.d.

För att leda vatten från taken till makadamdikena föreslås att ytliga rännalar anläggs. Exempel på utformning kan ses i Figur 18, men kan utformas på flera olika sätt. Det är viktigt att inget vatten blir stående i rännalarna eftersom det då finns risk för isbildning under vinterhalvåret.

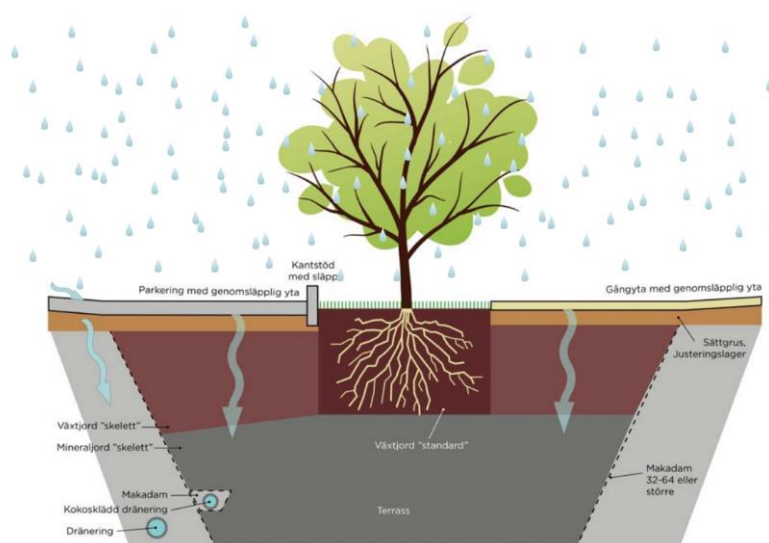


Figur 18. Möjlig utformning av ytliga rännalar. I detta exempel leds takvatten via stuprör med stuprörsutkastare till rännor som korsar vägen. Källa: Uppsalahem, u.d.

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord miljö och kan också fungera som dagvattenmagasin. Utformningen är förenklat betongfundament som placeras ut i en rektangel som fylls med växtjord. Omkring betongfundamentet omges växtbädden av skelettjord (makadam) som skapar en rotmiljö för träden. Uppbyggnaden av skelettjorden kan utformas på flera olika sätt exempelvis beroende på vad makadamen blandas med. Skelettjorden byggs med fördel upp

som ett luftigt förstärkningslager. Figur 19 visar en schematisk skiss över hur trädgropens uppbyggnad.

Dagvatten kan ledas till makadammagasinet/skelettjorden via dagvattenbrunnar eller via avrinning. I hårdgjorda miljöer behöver skelettjorden förses med luftningsbrunn vilka även kan nyttjas för tillförsel av vatten via dagvatten. I de fall där träden står i en öppen växtbädd som har stor kontaktyta med luften kan träden anses få tillräckligt med luft för att en luftningsbrunn inte skall behövas.



Figur 19. Illustration över trädgropens uppbyggnad Källa: Göteborg när det regnar, Göteborg Stad (2018).

7.2.2 Säsongsvariationers påverkan på anläggningarna

Dagvattenanläggningar står tidvis fyllda under och direkt efter regnperioder och däremellan är anläggningarna torra. Sett över ett år är anläggningarna torra under en större andel av tiden, snarare än blöta. Därför behöver hänsyn tas till val av växtlighet i anläggningar. Vid val av växter till växtbäddarna rekommenderas att hänsyn tas till att växterna framförallt klarar av perioder av torka, men att de samtidigt kan hantera att stå med rötterna under vatten under kortare perioder. Det är även fördelaktigt om växterna inte är allt för känsliga för saltpåverkan om vägar och gator saltas under vintertid. Behovet av salttåliga växter minskar dock om man istället väljer att minimera halkrisken genom att använda vintergrus istället för saltning.

Anläggningarna har placerats för att dagvatten inom fastigheten ska kunna avvattnas ytligt till så stor del som möjligt, vilket gör systemet mer robust då risken för igensättning och frysning vintertid av inlopp till anläggningar minskar. Vintertid, vid plogning inom fastigheten, är det viktigt anläggningar inte används för snöupplag eftersom växtlighet i anläggningarna riskeras att skadas av salt och snötyngd. Snövallar kan dessutom hindra dagvatten från att ta sig till anläggningarna, genom att de blir ett fysiskt hinder om det blir smälttemperaturer och sedan frysgrader.

I den miljötekniska markundersökningen som utförts för området påvisades inga grundvattennivåer och det finns inget som tyder på att grundvattennivån här ligger högt. Risk för påverkan av höga grundvattennivåer på dagvattenanläggningarna bedöms därför som små.

8. Påverkan på recipient

Dagvatten från planområdet avvattnas till vattenförekomsten Strömmen via ledningsnätet. De årliga föroreningsmängderna från området bedöms i denna utredning minska till följd av de föreslagna reningsanläggningarna. Flödet från området kommer dock att öka något vid 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 eftersom andelen hårdgjorda ytor i form av tak kommer att öka efter planerad byggnation. För de mindre regnen beräknas dock flödet minska till följd av de föreslagna åtgärderna

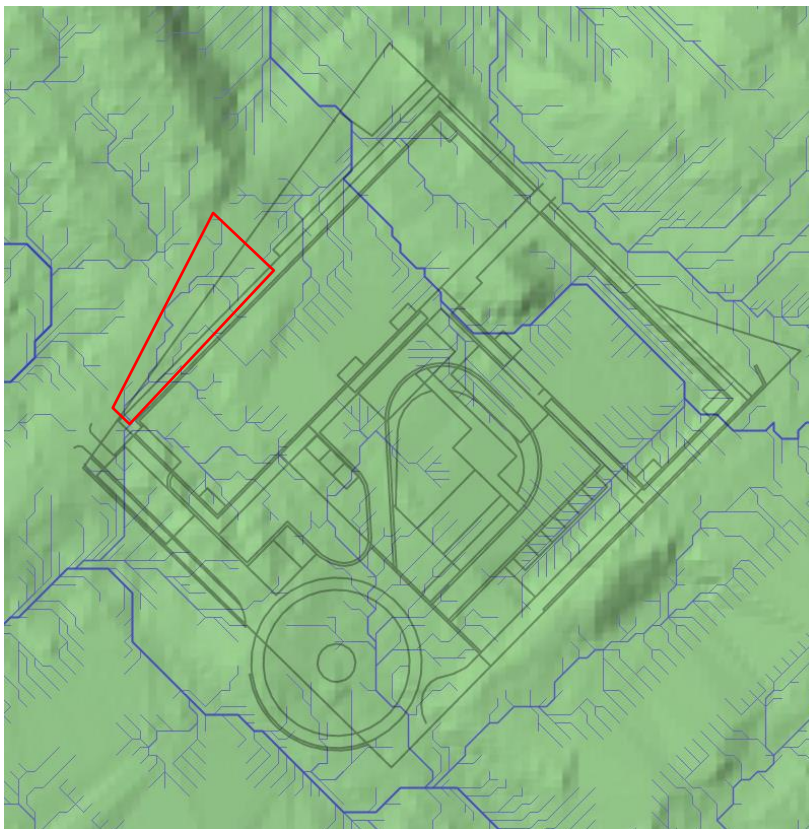
Föreslagna reningsåtgärder har utgått från Stockholms stads åtgärdsnivå och riktlinjer för dagvattenhantering. Vägar och parkeringsplatser, vilka bidrar med det smutsigaste vattnet inom planområdet, kommer avvattnas till växtbädd och skelettjord innan det leds vidare ut på ledningsnätet till Strömmen. Dessa åtgärder renar dagvatten på ett effektivt sätt främst genom avsättning, bio/geokemiska processer samt växtupptag vilket minskar påverkan på recipienten.

Givet att föreslagna dagvattenåtgärder anläggs med de volymer för fördröjning och rening som redovisas i denna utredning, uppfyller detaljplanen sin del i arbetet mot att nå god vattenstatus i stadens vattenförekomster då föroreningsbelastningen minskar för samtliga ämnen i framtiden efter rening jämfört med befintlig situation. Recipientens ekologiska status kräver, utöver förbättring i hydromorfologi, att halten koppar och zink minskar vilket föreslagna åtgärder bidrar till.

9. Konsekvenser av extrem nederbörd

Resultatet av Stockholms stads skyfallsmodell, vilken presenteras i Figur 10, visar att det i nuläget finns viss risk för översvämning inom planområdet, främst i den norra och östra delen där det idag finns lågpunkter. Utifrån skisser på framtida planområde bedöms den östra lågpunkten att försvinna då den nya byggnaden anläggs. Detta område bör ändå beaktas och höjdsättas så att vatten rinner bort från området och inte blir instängt. Även i norra delen av planområdet bedöms översvämningsrisken minska då den framtida grönytan anläggs längs befintlig gång- och cykelväg anläggs.

Viss översvämningsrisk vid 100-årsregn bedöms föreligga vid infarten till garaget då denna ligger inom en lågpunkt. Marken har dock planerats för att minimera lågpunktens avrinningsområde vilket leder till att inga större översvämningar bedöms kunna uppstå. I denna utredning har befintliga höjder vid den GC-väg som är placerad nordväst om garaget analyserats med Lantmäteriets nationella höjdmodell. Analysen tyder på att inga större vattenmängder kan ta sig in från GC-vägen (se Figur 20) och befintliga områden till garageinfarten till följd av litet avrinningsområde (cirka 200 m²). Vid projektering inom detta område bör höjdsättningen fortsatt utformas med avseende att minimera avrinningsområdet till denna punkt.

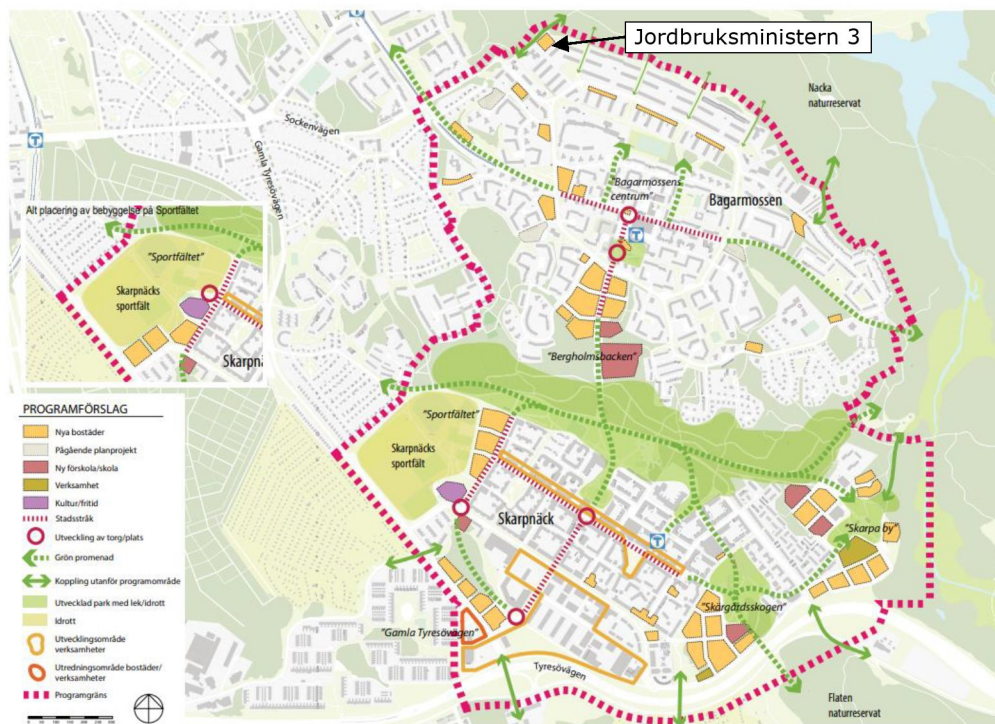


Figur 20. Befintlig höjdmodell och flödesvägar. Framtida utformning markerad med svarta linjer. Ungefärligt avrinningsområde som bedöms kunna avledas mot garaget från GC-vägen markerad med rött.

För att vara säker på att översvämningsrisken minimeras är det viktigt att marken ges en svag lutning bort från huskroppen. Allmänt gäller att höjdsättning och utformning av planområdet ska ske på ett sådant sätt att byggnader och anläggningar inte skadas av marköversvämningar. Tydliga lågstråk bör skapas för att säkerställa att avledning av dagvatten kan ske på ett säkert och kontrollerat sätt mot lågpunkter via diken och andra avvattningsstråk även vid extrema nederbördssituationer. Byggnader och entréer höjdsätts så att vatten rinner bort från dessa mot lågstråk som avleder dagvattnet.

10. Program för Bagarmossen och Skarpnäck

Jordbruksministern 3 ingår i ett program för Bagarmossen och Skarpnäck (se Figur 21), där målet är att cirka 3500 bostäder ska byggas genom förtätning. Inga exploateringsområden inom programmet är lokaliserade uppströms Jordbruksministern 3, varpå dessa områden inte bedöms komma påverka dagvattenhanteringen inom fastigheten. Exploateringen inom Jordbruksministern 3 kommer inte leda till någon nämnvärd förändring av befintliga flödesvägar, och de dimensionerande flödena beräknas minska med de föreslagna åtgärderna jämfört med befintlig situation (om hänsyn ej tas till klimatfaktor). Till följd av detta bedöms det inte heller föreligga någon risk för att fastigheten kommer att påverka dagvattenhanteringen för nedströms liggande exploateringsområden. Detta förutsätter dock att de föreslagna åtgärderna (eller åtgärder som uppnår likvärdig fördröjning och flöden) implementeras inom fastigheten.



Figur 21. Förslag på utformning för program för Bagarmossen och Skarpnäck.