

Dagvattenutredning Tussmöteshöjden Allmän plats

[stockholm.se](https://www.stockholm.se)

Uppdragsnr: 1320064777	Dagvattenutredning
Daterad: 2023-10-13	Tussmöteshöjden
Reviderad:	Sluthandling
Uppdragsledare: Karin Vendt tom 2023-08, därefter Susanna Ciuk Karlsson	
Handläggare: Linda Morén, Sara Engström och Carl Edström	
Granskare: Susanna Ciuk Karlsson	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING TUSSMÖTESHÖJDEN ALLMÄN PLATSMARK

KONSULT/KONTAKT

Ramboll Sweden AB
Water
Krukmakargatan 21
118 51 Stockholm
556133-0506
<https://se.ramboll.com/>



BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Exploateringskontoret, Stockholms stad
Camilla Englund, Lea Levi



Stockholms
stad

Sammanfattning

Ramboll har i uppdrag av Stockholms stad utfört denna dagvattenutredning för allmän platsmark inom detaljplan för Tussmöteshöjden. Planområdet ligger i sydöstra Östberga och angränsar i väst till Tussmötevägen och i öst till Huddingevägen. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av flerfamiljshus och förskola med ny tillfartsväg, underliggande garage och utveckling av parken inom området. Planområdet består idag utav en mestadels skogbeklädd höjd/kulle, med park- och gräsytor på höjdens topp. Marknivån är på toppen ca +41, varifrån marken sluttar ner mot kringliggande gator. Höjdskillnaden är som mest ca 20 m.

Inom planområdet finns inget befintligt dagvattenledningsnät. Ledningsnät samt dagvattenbrunnar finns i/vid kringliggande vägar. Den norra delen av planområdet avrinner via gatornas ledningsnät mot Sockenvägen, och den södra mot Huddingevägen. Recipient för båda dessa tekniska avrinningsområden är Årstaviken, Mälaren.

Mälaren-Årstavikens ekologiska status enligt gällande miljö kvalitetsnormer (MKN) är otillfredsställande och den uppnår ej god kemisk status. Ekologisk status uppnås inte idag på grund av fysisk påverkan (morfologiska förändringar och påverkan på kontinuitet) och miljögifter. Ämnen som inte uppnår god kemisk status är koppar, PCB (icke dioxinlika), antracen, kadmium, bly, tributyltenn-föreningar (TBT) och PFOS, och de i hela Sverige överskridande ämnena kvicksilver och bromerande difenyleter.

Vid miljögeoteknisk markundersökningen (Tyréns, 2022) påträffades grusigt, sandigt fyllnadsmaterial och vid de nordligaste provpunkterna fanns även inslag av silt och lera i fyllnadsmaterialet. Områdets infiltrationskapacitet bedöms generellt vara begränsad, men variation kan förekomma eftersom fyllnadsmaterialets sammansättning bedöms variera lokalt inom planområdet. I undersökningen påträffades förorenade fyllnadsmassor. Föroreningarna PAH¹, alifater och aromater uppmätts i halter som överstiger riktvärdena för känslig markanvändning (KM), mindre känslig markanvändning (MKM) samt storstadsspecifika riktvärden.

För att uppfylla Stockholms stads åtgärdsnivå behöver totalt 47 m³ omhändertas inom planområdets allmänna platsmark. Samtliga ytor som omfattas av åtgärdsnivån antas ligga inom planområdets södra avrinningsområde.

För att erhålla lokalt omhändertagande av dagvatten som uppfyller stadens åtgärdsnivå föreslås fyra dagvattenanläggningar inom allmän platsmark. Plantering/växtbädd föreslås vid utsiktsplatsen norr om kvartermarken för omhändertagande av hårdgjorda ytor i parken. En skelettjord samt två växtbäddar längs den nya vägen föreslås för omhändertagande av dagvatten från den planerade vägen och intilliggande GC-väg. En mindre del av den nya vägen (ca 94 m²) kan inte avledas till planerade dagvattenanläggningar på grund av lutningsförhållanden och konflikt med andra anläggningar, och föreslås därmed undantas från åtgärdsnivån.

För kvartermarken föreslås att dagvatten som bildas på hårdgjorda ytor inom den planerade bebyggelsen leds till regnbäddar. Dagvatten som bildas på gårdsytorna leds via bjälklagsbrunnar ner till lokala ledningar i garagen innan det kopplas vidare till regnbäddarna. Det föreslagna dagvattensystemet föreslås ha en total fördröjningsvolym på 75 m³, vilket med marginal uppfyller erforderlig volym enligt stadens åtgärdsnivå. (Tyréns, 2023)

¹ Polyaromatiska kolväten

Dagvattenutredning Tussmöteshöjden Allmän plats 4 (52)

Trots rening i föreslagna dagvattenanläggningar beräknas föroreningsmängden från planområdet öka relativt idag för ett flertal analyserade ämnen. Detta beror på att skogsmark har exploaterats och ersatts med mer förorenande marktyper. Av de ämnen som inte uppnår god status enligt MKN ökar näringsämnena (fosfor +16%, kväve +29%), PCB (+6%), antracen (+9%) och kvicksilver (+22%), medan bly och kadmium beräknas minska (-20% respektive -4%) och koppar samt TBT förbli oförändrade.

Genomförs planen är det av stor vikt att dagvatten renas för att, så långt som tekniskt möjligt, minska belastningen på recipienten. Detta bedöms uppnås med de dagvattenåtgärder som föreslås för området. Att ställa ytterligare reningskrav än kommunens åtgärdsnivå bedöms dock ej vara aktuellt då det inte är ett kostnadseffektivt sätt att minska föroreningsbelastningen på recipient. Då planen ligger på en höjd finns inte heller möjlighet till mer övergripande åtgärder som renar mer än bara planområdets dagvatten.

Då planområdet är litet sett till hela recipientens avrinningsområde bedöms att exploateringen inte ger en märkbar effekt på MKN. Exploateringen är dock en del i omfattande planer på förtätning av Östberga-Årsta (Figur 16, kapitel 5.4). Ett helhetsgrepp behöver tas om hur exploateringarna i sin helhet påverkar recipienten, och utifrån dessa bör LÅP för recipienten uppdateras med eventuella kompletterande åtgärder.

För att minska risken att läcka ut näringsämnen (fosfor och kväve) till recipient bör gödning av samtliga dagvattenanläggningar ske mycket sparsamt. Det är också viktigt att föroreningar begränsas vid källan genom att välja byggnads- och anläggningsmaterial som i så stor utsträckning som möjligt inte avger föroreningar.

I dagsläget finns inga större instängda områden inom planområdet enligt SCALGO Live. Ett par mindre volymer finns sydöst om planområdet vid Tussmöteshöjden, dels på körbanan, dels vid ett befintligt punkthus på västra sidan vägen. På Sockenvägen nordost om planområdet finns en större lågpunkt med djup på körbana uppemot 1 m, dit all ytlig avrinning från planområdet till slut når.

Inom avrinningsområdet mot Tussmötevägen sker en markant ökning av hårdgjorda ytor. Dock ligger befintlig naturmark på en höjd, med inslag av berg, vilket troligen ger en hög avrinningskoefficient vid skyfall redan i dagsläget. De totala skyfallsflödena till nedströms liggande områden (bland annat lågpunkten på Sockenvägen) förväntas därför inte förändras nämnvärt. Dock sker en viss omfördelning av avrinningsområdena inom planområdet. En större yta väntas avrinna söderut mot Tussmötevägen än idag. För att inte riskera öka risken för översvämning till följd av detta vid de befintliga punkthusen på Tussmötevägen sydväst om planområdet (främst det sydligaste av dessa), föreslås att ytliga rinnvägar som idag avleds mot punkthusen leds om till att i stället flöda längs GC-vägen, exempelvis i längsgående dike. För att minska risken för ökade flöden till befintlig lågpunkt på Tussmötevägen föreslås att skyfallsflöden från planområdet i stället leds ner över gräs/naturmarken innan korsningen mellan den nya vägen och Tussmötevägen, vidare mot Huddingevägen. Detta kan göras genom att trottoaren vid den nya gatan ges en lägre nivå än cykelöverfarten längs Tussmötevägen. För att ytterligare leda flödena mot slänten kan ett mindre dike skapas i gräsytan. Farthinder på den nya gatan kan ytterligare fördröja skyfallsflödena.

Innehåll

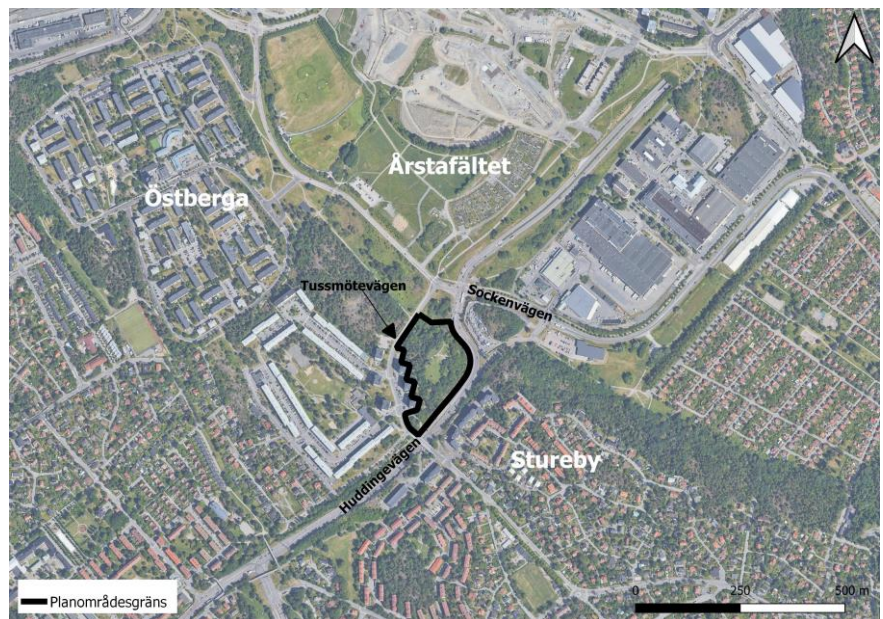
RAPPORT	2
Sammanfattning	3
Innehåll	5
1. Inledning	7
2. Underlag och tidigare utredningar	7
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	8
Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	10
4. Områdesbeskrivning	10
4.1 Recipienter	11
4.1.1 Recipient och statusklassning	11
4.1.2 Vattenskyddsområde	12
4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar	12
4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	12
4.2 Markförutsättningar	13
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	13
4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar	15
5. Avvattning och markanvändning	17
5.1 Ytliga avrinningsområden	17
5.2 Tekniska avrinningsområden	21
5.3 Befintlig och planerad markanvändning	22
5.4 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	24
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	25
6.1 Flöden	25
6.2 Fördröjning enligt åtgärdsnivå	26
6.3 Övrigt fördröjningsbehov	27
7. Föroreningar	27
7.1 Beräkningsverktyg	27
7.2 Antaganden	28
7.3 Resultat befintlig och planerad situation	29
8. Översvämningsrisker	30
8.1 Ledningsnät	30
8.2 Närliggande ytvatten	30
8.3 Instängda områden och Skyfall	30
8.3.1 Befintlig situation	30
8.3.2 Framtida situation	33
9. Övriga relevanta förutsättningar	35
STEG 2 Förslag på dagvattenhantering	37
10. Förslag på dagvattenhantering	37

10.1 Generella Utformningskommentarer	40
10.2 Utsikten	41
10.3 Vändplanen.....	41
10.4 Triangeln.....	41
10.5 Rektangeln.....	41
11. Hantering av skyfall.....	42
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	43
13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen	46
STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering ..	47
Referenser.....	52

1. Inledning

Ramboll har fått i uppdrag av Stockholms stad att utföra en dagvattenutredning för allmän platsmark inom detaljplan för Tussmöteshöjden, i samband med planarbete.

Planområdet är ca 3 ha stort och ligger i sydöstra Östberga söder om Årstafältet och väster om Stureby, och angränsar i väst till bostadsområde längs Tussmötevägen och i öst till Huddingevägen, se Figur 1. Detaljplanen syftar till att möjliggöra byggnation av flerfamiljshus och förskola, samt att utveckla parken inom området. Tussmöteshöjden ingår i planprogrammet för Östberga/Årstafältet södra. Planen befinner sig i planskede. Samråd planeras att genomföras under november 2023.



Figur 1 Planområdets geografiska placering i södra Stockholm, markerad med svart linje.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag och tidigare utredningar har använts i dagvattenutredningen.

- Dagvattenhantering – riktlinjer för dagvattenhantering på allmän platsmark, Stockholm Stad, 2021.
- Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Stockholms stad, 2016.
- Lokalt åtgärdsprogram – Årstaviken – fakta och åtgärdsbehov på väg mot god vattenstatus, Stockholms stad, 2022
- Baskarta och plangräns enligt *Tuss_baskarta och plangräns.dwg*, erhållen 2022-12-21.
- Planförslag enligt skissmaterial, Bonava, senast ändrad 2022-08-29.
- Trafik – kantlinjer enligt skissmaterial, Tyréns, 2022-08-26.
- Skyddsvärda träd, 2022-05-27.
- Presentation Tussmöteshöjden, Bonava, 2022-09-07.
- PM Miljögeoteknisk markundersökning med tillhörande bilagor, Tyréns, 2022-07-01.
- Planbeskrivning – Detaljplan för Område vid Tussmötevägen, del av Stureby 1:1, Enskede gård 1:1 och Årsta 1:1. Stadsbyggnadskontoret, 2006-04-07.
- Dagvattenutredning för kvartersmark, *Dagvattenutredning Tussmöteshöjden*, Tyréns, 2023-08-31

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att kommunen ska följa miljökvalitetsnormerna (MKN) vid översiktsplanering och när detaljplaner utformas. Vid detaljplanering enligt plan- och bygglagen ska miljökvalitetsnormer följas. Att följa miljökvalitetsnormerna innebär enligt Boverket: *att de krav som ställs i den enskilda detaljplanen behöver sättas i ett större sammanhang. En detaljplan kan möjliggöra åtgärder som behövs för att följa MKN, till exempel en dagvattendamm som behövs för att åstadkomma en god dagvattenhantering. Det kan också handla om att pröva markens lämplighet för användningar som påverkar möjligheten att följa MKN. Avsikten är dock inte att varje enskild detaljplan aktivt behöver bidra till att förbättra miljön. Inte heller är avsikten att förbjuda åtgärder som i endast obetydlig utsträckning påverkar förutsättningarna för att normen ska kunna följas. Hela bördan av att en MKN inte kan följas ska inte belasta den senast tillkommande verksamheten.* (Boverket, 2021)

Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering beskrivs i stadens Dagvattenstrategi, antagen 2015-03-09 (Stockholms stad, 2015). Strategin innehåller mål för att skapa en hållbar dagvattenhantering. En hållbar dagvattenhantering ska vara robust och anpassad för att möta klimatiförändringar. Det innebär bland annat en genomtänkt höjdsättning av mark, byggnader och infrastruktur där plats ges åt dagvattnet och ytliga avrinningsvägar säkras. I planeringen ska lokala åtgärder för dagvatten eftersträvas för att fördröja och rena dagvattnet. Lösningar som efterliknar en naturlig avrinning är att föredra, vilket skapar förutsättningar för en god vattenkvalitet och upprätthållande av grundvattennivåer. I strategin förespråkas också öppna dagvattenlösningar som med fördel kan nyttjas för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön.

Stockholms stads åtgärdsnivå

Stockholms stad har i samarbete med Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) och stadens tekniska förvaltningar tagit fram en åtgärdsnivå (version 1.1) som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation (Stockholms stad, 2016). Syftet med åtgärdsnivån är att på ett enhetligt sätt klargöra vad som krävs för att bidra till att miljökvalitetsnormerna uppfylls. För att nå tillräcklig rening krävs enligt Stockholms stad att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. För att uppfylla detta säger åtgärdsnivån att dagvatten från hårdgjorda ytor ska fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem som är dimensionerade med en våtvolymer om 20 mm. Lösningarna bör ha en mer långtgående rening än sedimentation.

Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering på allmän platsmark

Stockholms stad har i samarbete med SVOA och stadens tekniska förvaltningar tagit fram riktlinjer för allmän platsmark som går i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå. Riktlinjerna beskriver en process som är ett stöd i projekt och planer för hur dagvatten kan hanteras på ett hållbart sätt. Riktlinjerna används i ny- och större ombyggnadsprojekt och vid åtgärder i befintlig miljö. För att valet och utformningen av dagvattensystem ska kunna påverka en plan eller ett projekt är det viktigt att riktlinjerna används redan i tidiga skeden i planeringen av projekt och i planprocessen.

Riktlinjerna ämnar ge:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Checklista och rapportmall för dagvattenutredningar

Stockholms stad har tagit fram checklistor och rapportmallar som ska användas i alla dagvattenutredningar. Beroende på planeringsfas och förutsättningar i det enskilda fallet kan utredningen bli mer eller mindre omfattande. Checklistorna och rapportmallarna fungerar som en vägledning för vad som ska finnas med i en dagvattenutredning och underlättar ett enhetligt arbetssätt. Föreliggande dagvattenutredning utgår från checklista respektive rapportmall för fullständig dagvattenutredning som återfinns i följande dokument:

- Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan, version 2019-09-27
- Rapportmall – Dagvattenutredning för planprogram och detaljplan, version 2019-10-10.

Riktlinjer för skyfallshantering

Länsstyrelsen i Stockholms och Västra Götalands län har tagit fram riktlinjer för hur risken för översvämning till följd av skyfall konkret behöver hanteras i enskilda detaljplaner (2018). Riktlinjerna baseras på gällande lagstiftning som bland annat säger att ”Vid planläggning ska bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat risken för översvämning” (2 kap. 5 § plan- och bygglagen (2010:900, PBL)).

Med markens lämplighet menar Länsstyrelsen att om en kartering av ett 100-årsregn visar att det inte föreligger någon risk för översvämning och planerad markanvändning inte heller försämrar situationen för närliggande områden kan marken anses vara lämplig utifrån risken för översvämning till följd av skyfall. Om kartering visar att planområdet översvämmas vid ett skyfall eller att den planerade bebyggelsen leder till översvämning för närliggande områden behöver konsekvenserna utredas. Även enligt Jordabalken (1970:994) ska nyttjande av egendom, så som en fastighet, inte orsaka olägenhet för omgivningen.

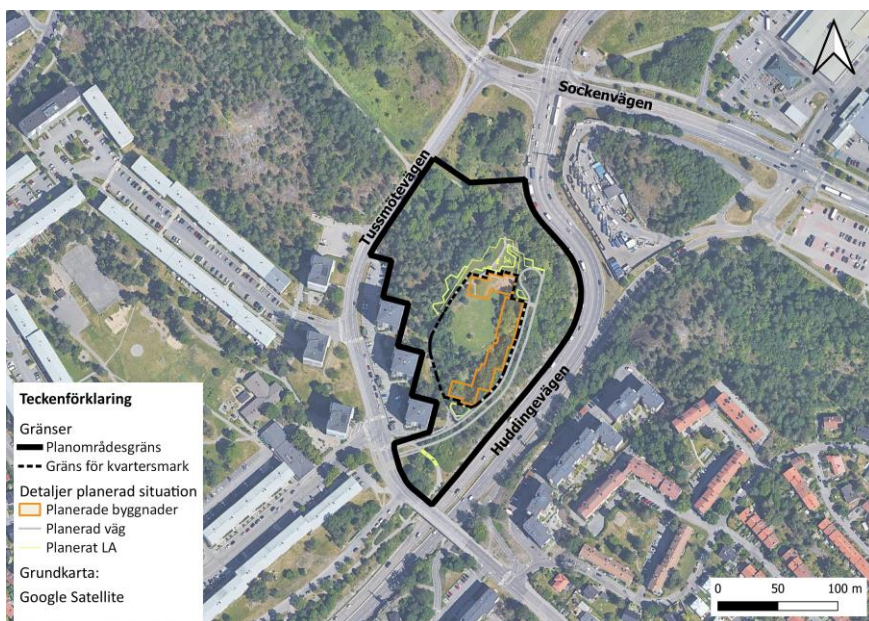
Om marken bedöms som olämplig behöver åtgärder genomföras för att den tillkommande bebyggelsen ska bli lämplig och dessa åtgärder behöver så långt som möjligt regleras på plankartan eller på annat sätt säkerställas innan planen antas. Vidare anser Länsstyrelsen att när planering av ny bebyggelse sker i områden med befintlig bebyggelse behöver den fysiska planeringen syfta till att minska sårbarheten för eventuella översvämningar i hela området.

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Detaljplaneområdet ligger i sydöstra Östberga, mellan Huddingevägen och Tussmötevägen, se Figur 2. Planområdet består idag utav en höjd med obebyggd natur/skogsmark och parkmark med asfalterad gång-cykelväg. Området angränsar till befintlig bostadsbebyggelse vid Tussmötevägen.

Den nya bebyggelsen ska placeras uppe på höjden. På höjden finns en öppen utsiktsplats som ska bevaras och utvecklas. En ny lokalgata angörs från Tussmötevägen till ny bebyggelse i planens östra del.



Figur 2 Plangräns för detaljplaneområdet samt planerad bebyggelse markerat med orange. Bakgrundskarta: Google Satellite (2020).

4.1 RECIPIENTER

4.1.1 Recipient och statusklassning

Planområdet ligger inom det tekniska och naturliga avrinningsområdet för Mälaren-Årstaviken, se Figur 3. Årstavikens tekniska tillrinningsområde är 4,7 km² eller 470 hektar stort (Stockholms stad, 2022).



Figur 3 Planområdets läge (svart cirkel) i förhållande till vattenförekomsten Mälaren-Årstaviken (turkos avgränsning). © VISS 2023-05-31.

Samlad information om bedömd status och miljö kvalitetsnormer (MKN) för Mälaren-Årstaviken enligt Förvaltningscykel 3 (beslutat 2023-05-02) visas i Tabell 1.

Vattenförekomsten är undantagen från kravet att nå god ekologisk status eftersom den påverkas fysiskt av befintliga stadsmiljöer som ses som ett allmänintresse av större vikt. Detta resulterar i det mindre stränga kvalitetskravet ”måttlig ekologisk status”. Det mindre stränga kravet är dock enbart kopplat till fysisk påverkan av bebyggelsen. Övriga ekologiska kvalitetsfaktorer ska uppnå god status.

Tabell 1. Samlad information om recipienten. Hämtat från VISS 2023-08-08.

Grundinformation		Ekologi		Kemi	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE657834-162783	Mälaren-Årstaviken	Otillfredsställande (2021)	Måttlig ekologisk status 2027	Uppnår ej god (2019)	God kemisk ytvattenstatus

MKN för Årstaviken avseende ekologisk status uppnås inte idag på grund av den fysiska påverkan (morfologiska förändringar och påverkan på kontinuitet) och miljögifter. Kvalitetsfaktorn miljögifter har bedömts till måttlig status, där ämnen som inte uppnår god status är koppar och icke-dioxinlika PCB:er. Dessa ämnen ska uppnå god status² till 2027.

Ämnen som inte uppnår god kemisk status är koppar, PCB (icke-dioxinlika), antracen, kadmium, bly, tributyltenn-föreningar (TBT) och PFOS, och de i hela Sverige överskridande ämnena kvicksilver och bromerande difenyleter. Kviksilver och bromerad difenyleter utgör undantagsmännen från att uppnå miljökvalitetsnormerna eftersom det inte anses tekniskt möjligt att rena till acceptabla nivåer. Dock får belastningen från dessa ämnen inte öka. Övriga ämnen ska uppnå god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist år 2027.

Enligt VISS (Förvaltningscykel 3, 2023-05-02) är kvalitetsfaktorn näringsämnen klassad som ”god”. Det lokala åtgärdsprogrammet (SVOA, 2022) menar dock att det finns ett förbättringsbehov med avseende på näringsämnen för att kunna nå MKN (se kapitel 4.1.4).

4.1.2 Vattenskyddsområde

Avvattningen från planområdet påverkar inte något vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Inga markavvattningsföretag påverkas av avvattningen från planområdet.

Utredningen har inte delgetts några vattendomar och antar att inga relevanta finns.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LAP)

Recipienten Årstaviken har ett lokalt åtgärdsprogram (Stockholms stad, 2022) som presenterar förslag på åtgärder som krävs för att klara miljökvalitetsnormen för befintlig markanvändning. Det beräknade åtgärdsbehovet på 70 kg/år förutsätter att befintliga reningsanläggningar tar bort 150 kg fosfor/år. Den acceptabla fosfortillförseln till Årstaviken är enligt åtgärdsprogrammet 200 kg/år. Dess tillrinningsområde är 470 ha, vilket ger en acceptabel fosfortillförsel om 0,43 kg/år, ha. Förbättringsbehovet för kemiska kvalitetsfaktorer presenteras i Tabell 2. Dagvatten bedöms vara den dominerande källan till föroreningar.

Tabell 2 Förbättringsbehov per ämne i Mälaren-Årstaviken

Ämne	Förbättringsbehov
Antracen (sediment)	Ca 25 %
TBT (sediment)	Ca 99 %
PFOS (fisk)	Ca 20 %
Koppar (sediment)	Ca 85 %
PCB (fisk)	Ca 60 %
PBDE (fisk)	Ca 70 %
Kadmium (sediment)	Ca 25 %
Bly (sediment)	Ca 35 %

Åtgärderna som föreslås i åtgärdsprogrammet (dammar och andra dagvattenanläggningar) påverkar inte planområdet. Programmet förutsätter dock en hållbar dagvattenhantering för nyexploatering och förtätningar inom avrinningsområdet.

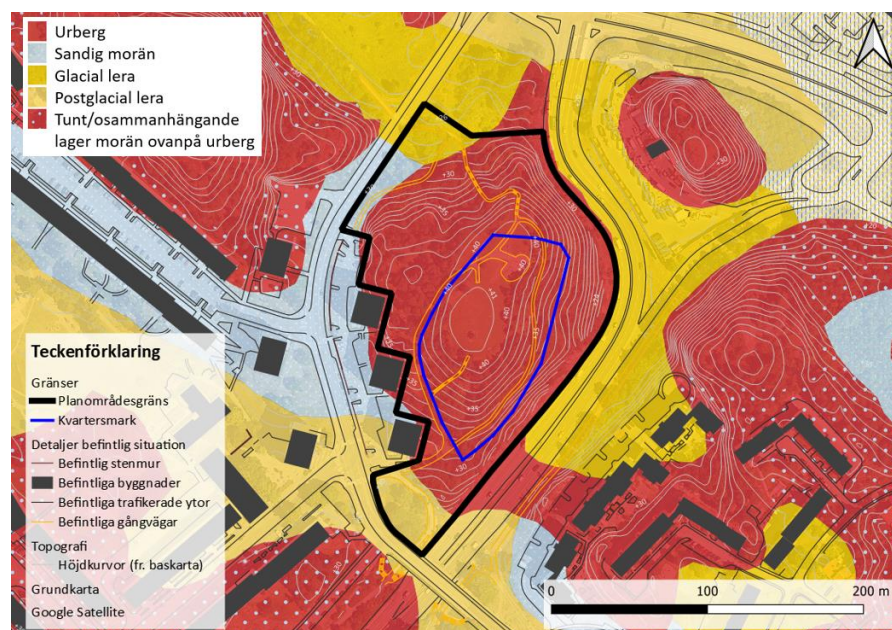
² Måttlig status gäller endast fysisk påverkan

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

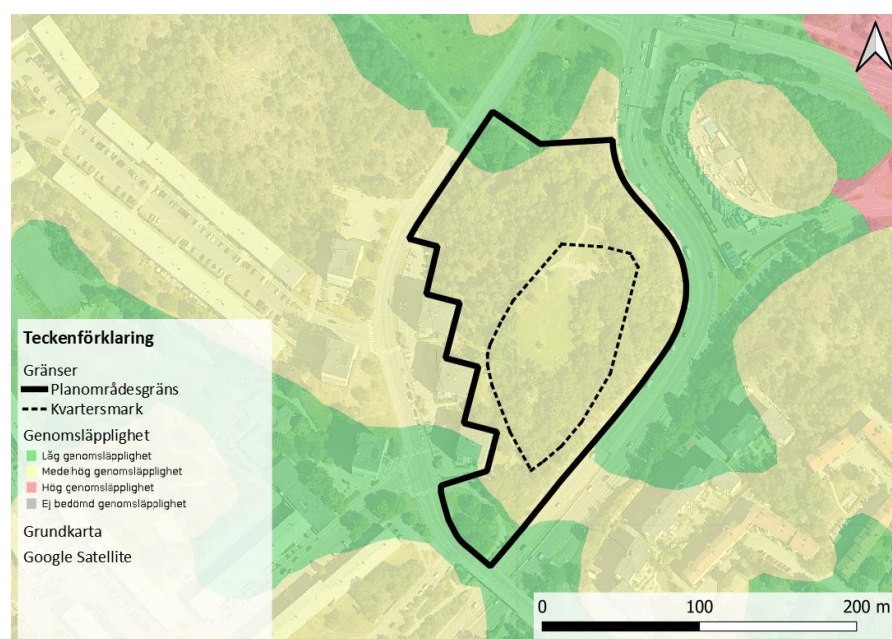
4.2.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

Geologin för planområdet enligt SGU (2022) visas i Figur 4. Merparten av planområdet består av urberg. På höjden finns gräsytta och träd.

I nordväst finns ett mindre område med sandig morän, samt glacial lera, och i planområdets sydvästra del finns ett område med postglacial lera. Enligt SGU har morän och berg generellt sett medelhög genomsläpplighet, se Figur 5. Infiltrationsförmågan beror dock till stor del på sprickornas utformning i berget, andelen lera och silt i moränen, grundvattenförhållanden och läge i terrängen mm. Lera bedöms ha låg genomsläpplighet.



Figur 4 Geologi i och kring planområdet (SGU jordartskarta, hämtad 2022). Obs: kvartersmarksgränsen är ungefärligt utritad med blå linje.



Figur 5 Genomsläpplighet i och kring planområdet (SGU, hämtad 2023). Obs: kvartersmarksgränsen är ungefärligt utritad med streckad linje.

I en miljögeoteknisk markundersökning utförd av Tyréns (2022) påträffades grusigt, sandigt fyllnadsmaterial i de sydostligaste delarna av planområdet och vid de nordligaste provpunkterna (Figur 6) fanns även inslag av silt och lera i fyllnadsmaterialet. Fyllnadsjordens mäktighet varierar mellan 3,5 m i norr och 1 m i söder. Under fyllnadsjorden påträffades i vissa punkter friktionsjord ovan berg. Bergnivån varierar mellan +27,9 och +37,9 vilket motsvarar ett jorddjup på ca 1,4 till 8,2 m.

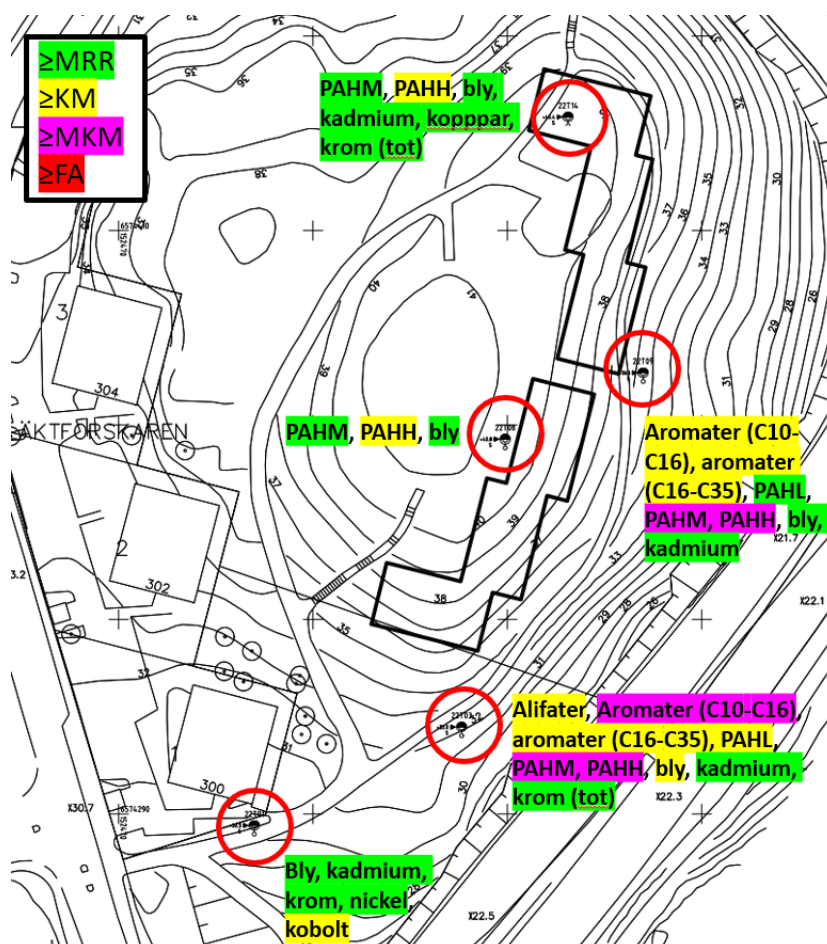
Inga grundvattenmätningar har genomförts för området. I Tyréns (maj 2022) miljögeotekniska markundersökning påträffades inget grundvatten. Då det undersökta området ligger på en höjd ovanför omgivande mark bedöms grundvatten inte påverka dagvattenhanteringen.

Då jorden inom undersökningsområdet huvudsakligen består av fyllnadsjord och friktionsjord och inget grundvatten har påträffats, finns möjlighet för infiltration av dagvatten i friktionsjorden. Fyllnadsmaterialets sammansättning bedöms utifrån Tyréns undersökning dock kunna variera lokalt inom planområdet. En större andel lera och silt kan ge en lägre infiltrationskapacitet. Mer platspecifika geologiska undersökningar i förhållande till dagvattenanläggningars placering kan ge en noggrannare kartläggning av områdets infiltrationsförmåga.

Mark inom kvartersmarken planeras sprängas inför uppförandet av byggnaderna. Vid eventuell sprängning kan sprickor bildas i berget som lokalt kan omhänderta infiltrerande vatten. Om marken i framtiden fylls ut med sprängsten har denna generellt sett hög infiltrationskapacitet.

4.2.2 Mark- och grundvattenföroreningar

Inom planområdet har påträffats förorenade fyllnadsmassor. I en miljögeoteknisk markundersökning utförd av Tyréns (2022) har provtagningar utförts i fem punkter, se Figur 6. PAH³, alifater och aromater har uppmätts i halter som överstiger riktvärdena för känslig markanvändning (KM), mindre känslig markanvändning (MKM) samt storstadsspecifika riktvärden. Även i planbeskrivningen för intilliggande område har PAH-föroreningar nämnts (Stadsbyggnadskontoret, 2006).

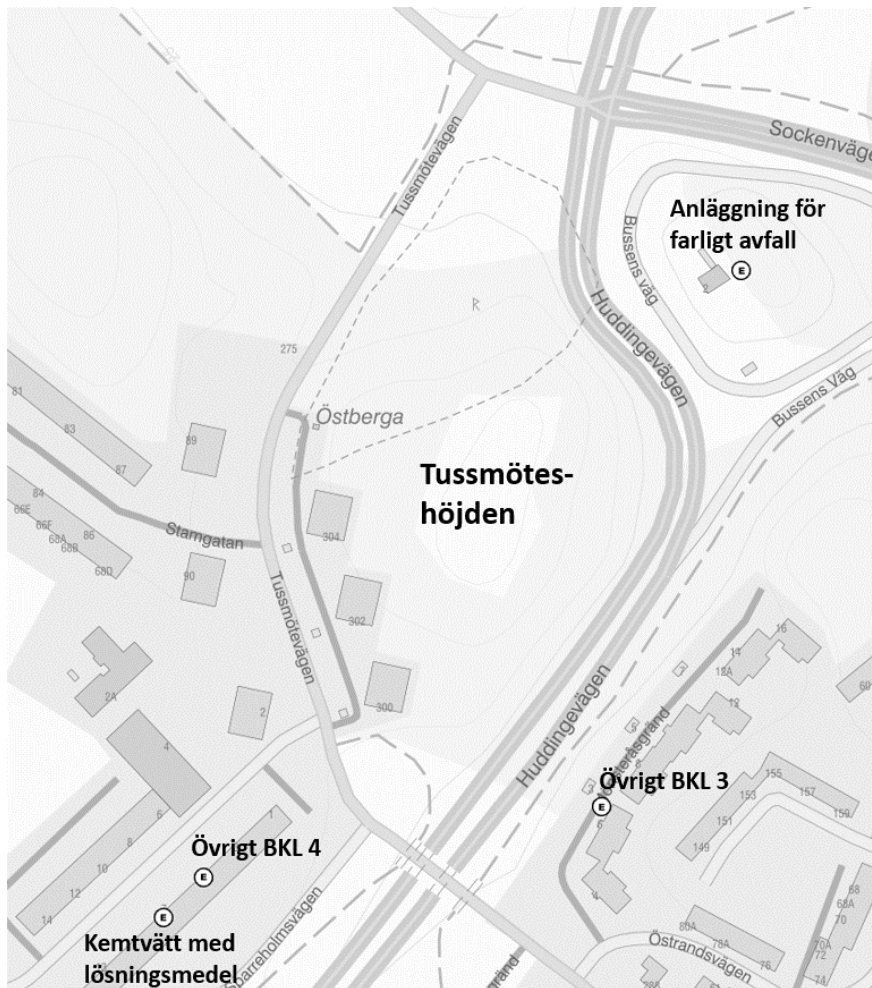


Figur 6 Uppmätta föroreningshalter i provpunkter som överstiger riktvärdena för mindre än ringa risk (MRR), känslig markanvändning (KM), mindre känslig markanvändning (MKM) och farligt avfall (FA). Breda, svarta linjer visar framtida placering av byggnader (utdaterat förslag). Tyréns (2022).

I och med de uppmätta föroreningshalterna i marken föreligger ett åtgärdsbehov för att minska risken för miljö och hälsa. Vid hantering av massor i området behöver det tas hänsyn till förekommande föroreningar. Det är i dagsläget inte klart hur eller vilka åtgärder som ska komma att utföras med anledning av förekommande föroreningar. Ytterligare undersökningar och utredningar avseende föroreningar i mark behöver utföras, och planeras att utföras, för att utreda detta vidare. Om befintlig mark sänks innebär det att förorenade jordmassor kommer att tas bort, vilket medför att mängden föroreningar i området minskar. Fortsatt arbete behövs för att bedöma hur föroreningarna påverkar dagvattenanläggningarna. Ett sätt att minska spridning av föroreningar i mark är att anlägga dagvattenanläggningar som täta. Om förorenade massor saneras behöver dagvattenanläggningarna inte anläggas täta.

³ Polyaromatiska kolväten

I Figur 7 presenteras utdrag från EBH-kartan. Kring området har funnits verksamheter som potentiellt kunnat bidra till förorenad mark. Verksamheterna är ännu inte riskklassade. Områdena där verksamheterna ligger är lägre beläget än planområdet. Därmed bör grundvattenburen spridning av föroreningarna till planområdet vara kraftigt begränsad.



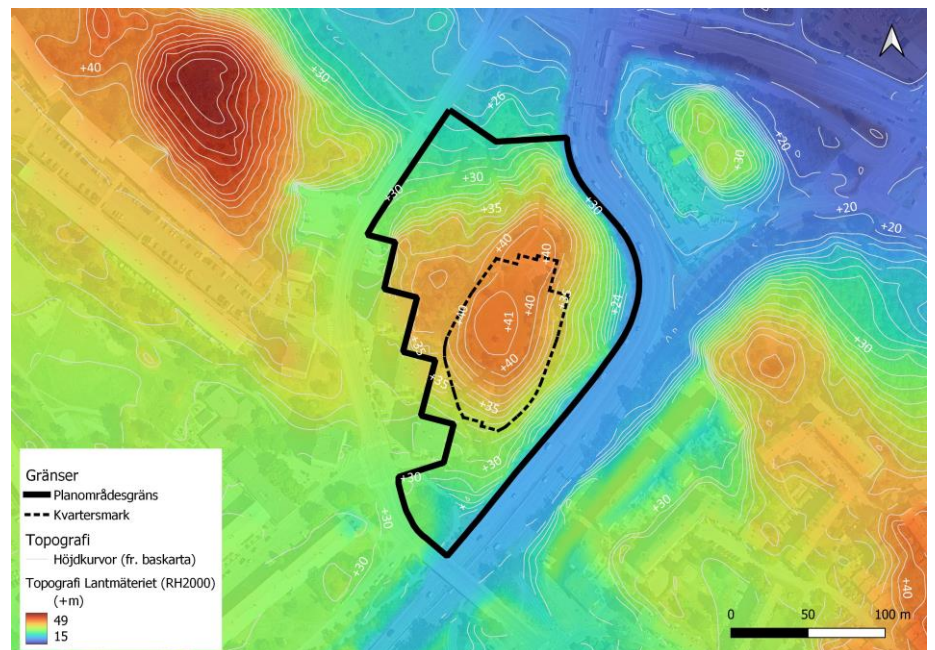
Figur 7 Utdrag från EBH-kartan (2023-02-02). E i vit cirkel betyder 'ej riskklassad'.

Det finns i dagsläget ingen information kring eventuella grundvattenföroreningar.

5. Avvattning och markanvändning

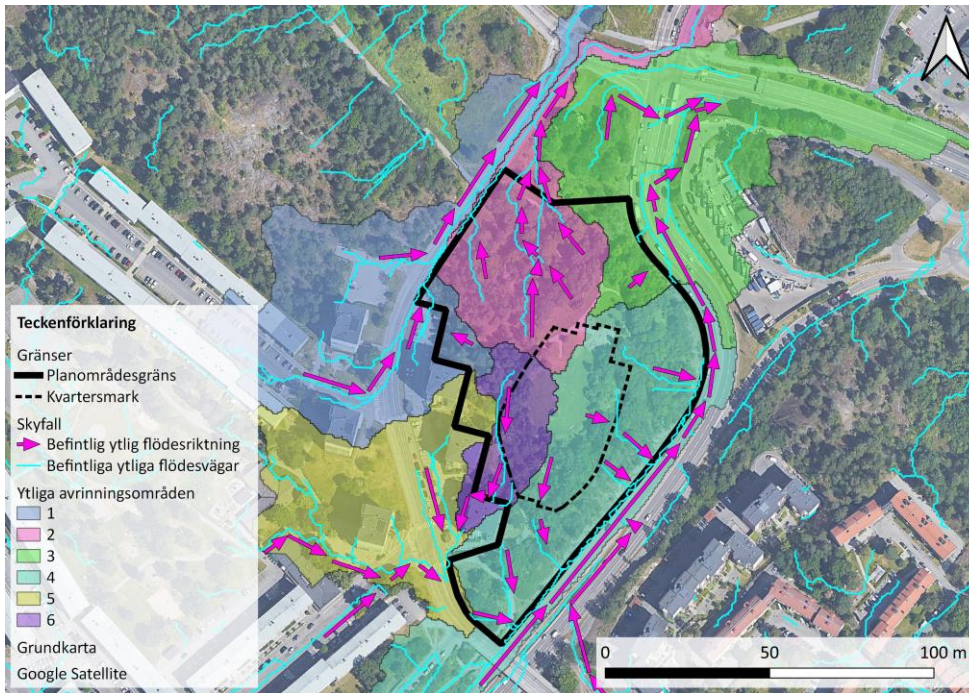
5.1 YTLIGA AVRINNINGSSOMRÅDEN

Den ytliga avrinningen beror på topografin, som visas i Figur 8. I planområdets mitt finns en kulle/höjd från vilken marken sluttar ner mot kringliggande gator. Toppen på höjden ligger på ca +41,4 m. Marken är som lägst längs med Huddingevägen i norr/nordost ner mot +21,0 m. Väster om toppen av kullen finns en lägre höjd på ca +39,1 m. I norr sluttar marken ner mot +25 till +26 m. I söder sluttar kullen ner mot ett gång- och cykelstråk som konvergerar med Huddingevägen och går under en bro vid ca +23,5 m.



Figur 8 Topografi kring planområdet (Lantmäteriet, 2022).

Ytliga flödesvägar, ytliga avrinningsområden samt generell flödesriktning presenteras i Figur 9. Det finns ett antal vattendelare, dels högst uppe på kullen, varifrån vattnet rinner åt många olika håll, dels längs andra topografiska höjdpunkter på väg ner från kullen. Vatten från delavrinningsområde 6 rinner in i delavrinningsområde 5. Det finns många diffusa ytliga utlopp från planområdet.



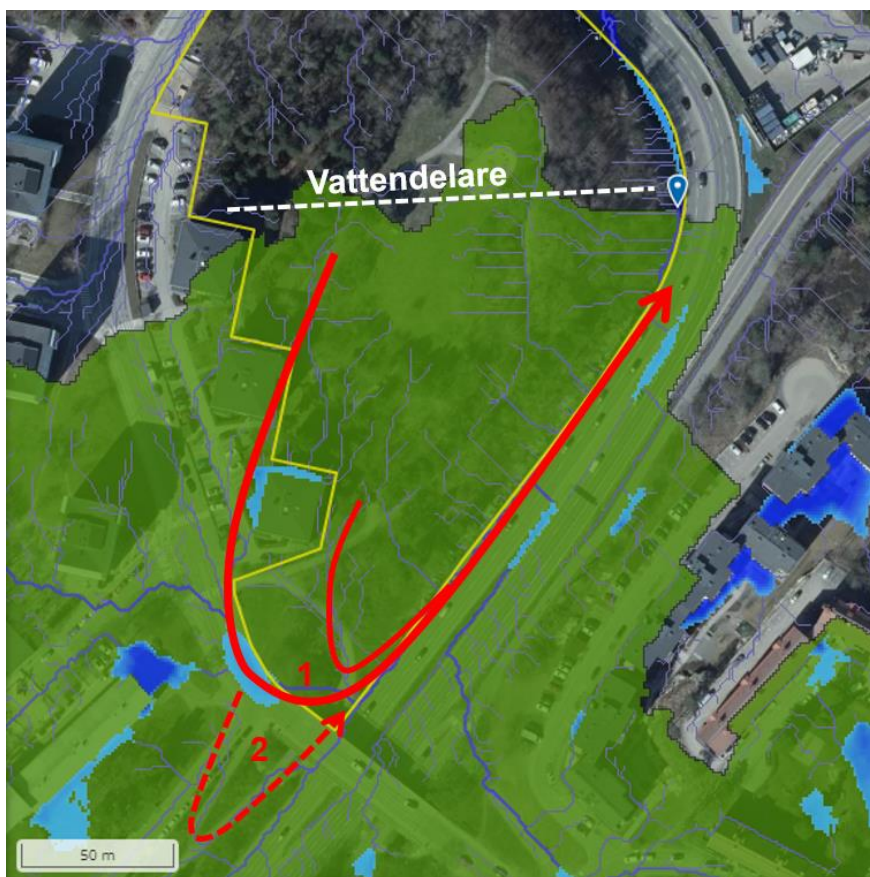
Figur 9 Ytliga avrinningsvägar och delavrinningsområden vid planområdet (SCALGO Live, 2022). Obs: kvartersmarksgränsen är ungefärlig.

I Vattenkartan från VISS redovisas naturliga ytavrinningsområden framtagna av SMHI (2016). Enligt detta underlag finns en vattendelare rakt genom planområdet som leder vatten till två olika recipienter, Årstaviken respektive Magelungen, se Figur 10.

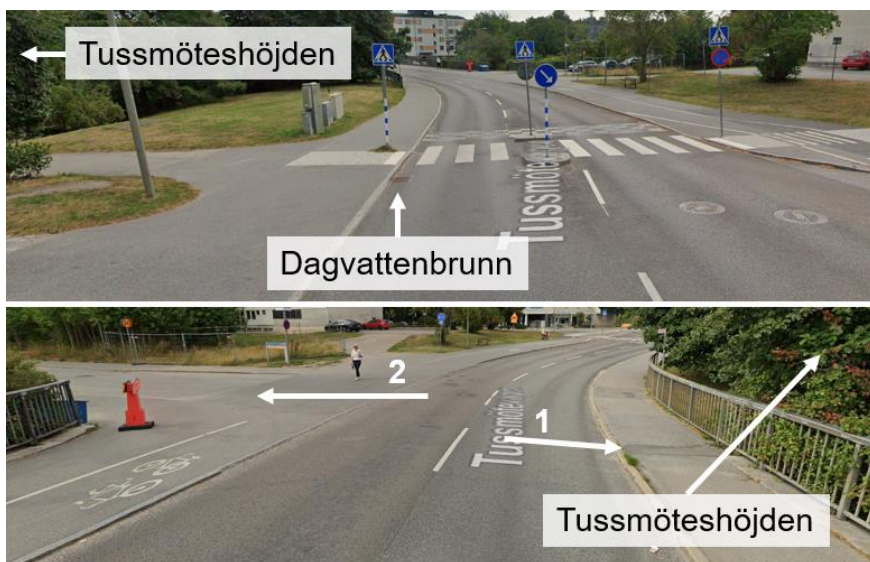


Figur 10 SMHI delavrinningsområde mot Magelungen (turkos avgränsning), hämtat från VISS, 2023.

Enligt SCALGO Live finns en vattendelare genom Tussmöteshöjden, men flödesvägen går inte mot Magelungen, utan byter riktning och rundar kullen, se Figur 11. Befintlig placering av dagvattenbrunn på ena sidan av vägen (Figur 12) samt topografidata i SCALGO tyder på enkelskevad gata, vilket gör att ytlig avrinning från Tussmöteshöjden främst sker norrut. Topografien är dock flack, enligt laserscanning från Lantmäteriet (analyserad via SCALGO Live) med upplösning 1x1 m (2022) skiljer ca 2 cm mellan tröskelnivåerna österut och söderut från lågpunkten i gatan. Det finns därmed en möjlighet att en sekundär rinnväg skapas om vattennivån i flödesvägen blir tillräckligt hög för att rinna över söderut (se markering '2' i Figur 11 och Figur 12). Det vatten som rinner söderut vid ett sådant tillfälle är vatten från avrinningsområde 5 och 6 i Figur 9. Denna flödesväg leder dock även den ner på Huddingevägen och vidare norrut. Även enligt SVOA (mailkonversation 2023-02-08) sker ytlig avrinning norrut. Utifrån ovan görs bedömningen att hela planområdet avrinner mot Årstaviken. SMHI:s avrinningsområde bedöms ha en lägre upplösning som felaktigt visar avrinning mot Magelungen.



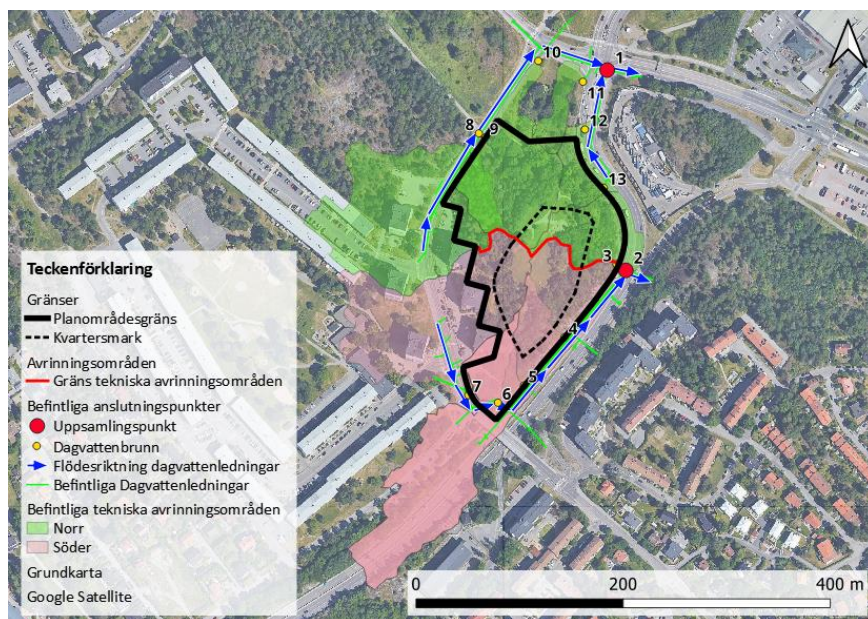
Figur 11 Ytlig avrinning från planområdets södra del (SCALGO Live, baserat på höjddata från Lantmäteriet, 2022). Grön yta visar ytligt avrinningsområde till blå pin.



Figur 12 Detalj enkelskevad gata samt detalj av tolkad avrinningsordning från väg (Google Street View, 2022)

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSSOMRÅDEN

Inom planområdet finns inget dagvattenledningsnät med undantag för en ledning som korsar planens sydligaste hörn (från Tussmötevägen till Huddingevägen). Ledningsnät samt dagvattenbrunnar finns i/vid kringliggande vägar, se Figur 13. Dessa brunnar samlar upp dagvattnet i ett antal punkter (nr 3–13), som sedan samlas upp i två huvudsakliga punkter (nr 1 och 2). Den norra delen av planområdet avrinner mot punkt 1 och den södra mot punkt 2. Recipient för båda dessa tekniska avrinningsområden är Årstaviken, enligt SVOA:s öppna data.

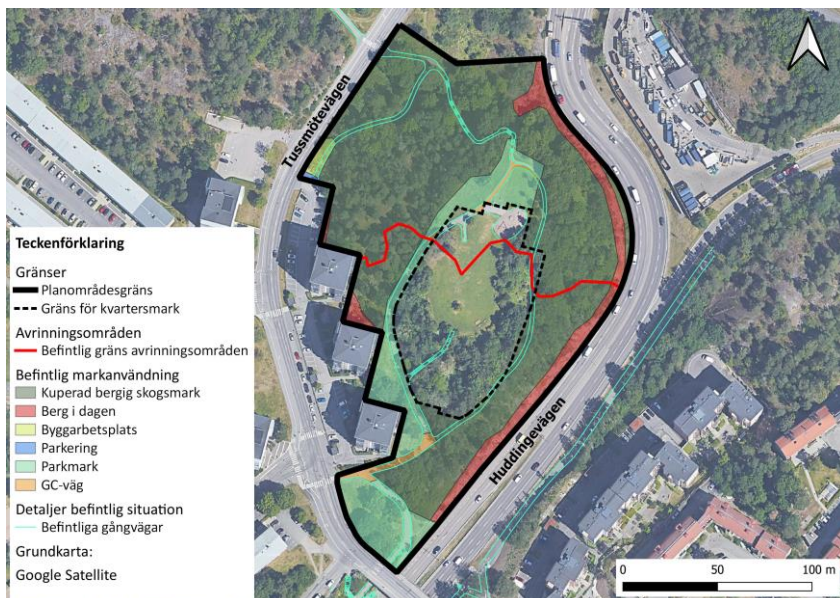


Figur 13 Befintliga ytliga avrinningsområden som avrinner mot dagvattenledningsnätet. Obs: kvartersmarksgränsen är ungefärlig.

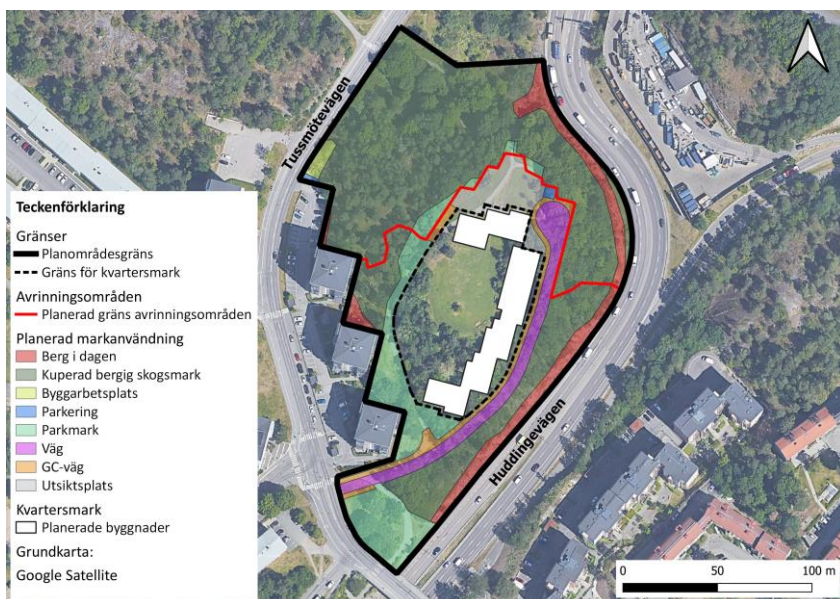
5.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I dagsläget består planområdet mestadels av skogsmark och parkmark, med inslag av bergsbranter (Figur 14). De förändringar som sker i framtiden, inom allmän platsmark, är att parken omarbetas och utvecklas till bland annat en utsiktsplats, delar av befintlig gång- och cykelvägen dras om vid norra delen av kvartersmarken, samt att en gata upp till kvartersmarken tillkommer i planområdets södra och östra del, se Figur 15. I och med att gatans och utsiktsplatsens avvattningsområde antas anslutas söderut (enligt önskemål från SVOA) ändras avrinningsområdet jämfört med befintlig situation. Det södra avrinningsområdet blir därmed ca 0,2 ha större i planerad situation jämfört med idag, medan det norra minskar med motsvarande siffra.

Endast de GC-vägar där dragningen förändras har inkluderats som asfaltsyta i befintlig situation då övriga antas bevaras och är samma både för befintlig och framtida situation. Övriga GC-vägar antas ingå i markanvändningarna parkmark och skogsmark.



Figur 14 Befintlig markanvändning (parkeringen ligger söder om byggarbetsplatsen) samt gräns för tekniskt avrinningsområde.



Figur 15 Planerad markanvändning samt gräns för framtida tekniska avrinningsområde.

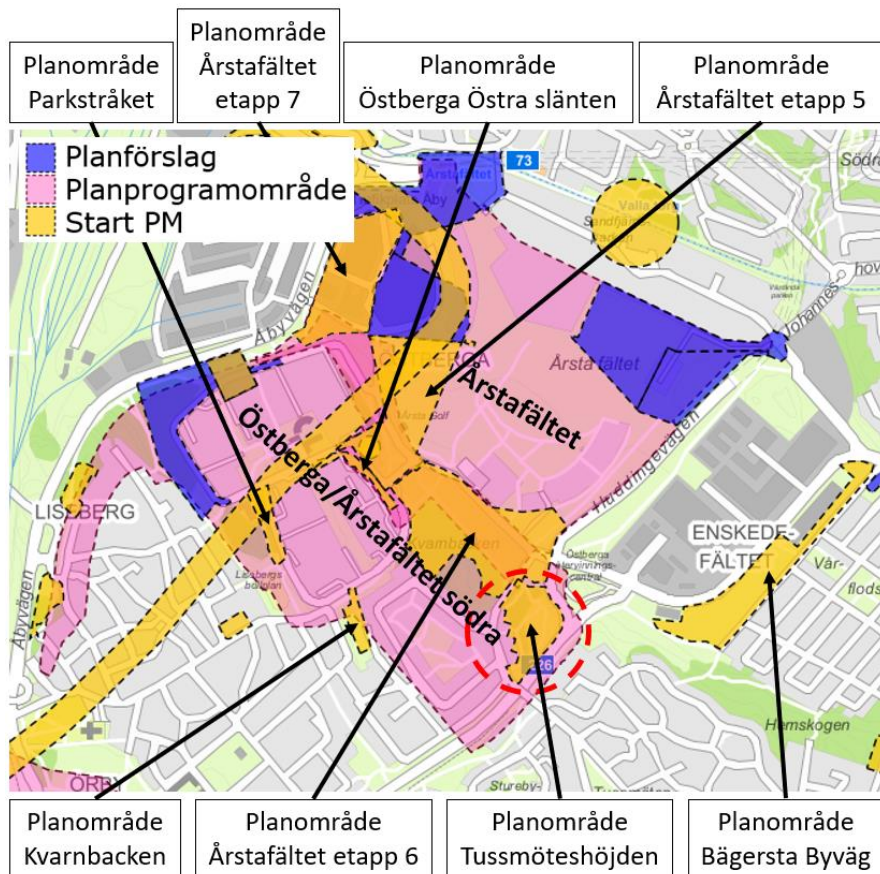
I Tabell 3 presenteras markanvändning inom den allmänna platsmarken för befintlig och planerad situation. Markanvändningen är uppdelad per tekniskt avrinningsområde. Den reducerade arean beräknas minska inom det norra avrinningsområdet pga. att avrinningsområdets totala storlek minskar. I det södra avrinningsområdet ökar beräknade reducerade arean, dels pga. att områdets totala area ökar, dels pga. att området hårdgörs mer än idag.

Tabell 3 Markanvändning inom allmän platsmark för befintlig och planerad situation, uppdelat på tekniskt avrinningsområde.

Befintlig situation			
Norra avrinningsområdet			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Berg i dagen	916	0,8	733
Byggarbetsplats	171	0,8	137
GC-väg	148	0,8	118
Parkering	35	0,8	28
Parkmark	993	0,2	200
Kuperad bergig skogsmark	11 611	0,2	2 322
Totalt	13 874		3 540
Södra avrinningsområdet			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Berg i dagen	1172	0,8	938
GC-väg	241	0,8	193
Parkmark	2 668	0,2	534
Kuperad bergig skogsmark	4 503	0,2	900
Totalt	8 584		2 570
Planerad situation			
Norra avrinningsområdet			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Berg i dagen	916	0,8	733
Byggarbetsplats	171	0,8	137
Parkering	35	0,8	28
Parkmark	152	0,2	30
Kuperad bergig skogsmark	10 551	0,2	2 110
Totalt	11 825		3 040
Södra avrinningsområdet			
Markanvändning	Area (m ²)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (m ²)
Berg i dagen	1 172	0,8	938
GC-väg	779	0,8	623
Parkering	37	0,8	30
Parkmark	3 097	0,2	620
Utsiktsplats	1 031	0,5	516
Väg	1 439	0,8	1150
Kuperad bergig skogsmark	3 078	0,2	616
Totalt	10 633		4 490

5.4 UTBYGGNADSPLANER UPPSTRÖMS ELLER NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Utbyggnadsplaner kring planområdet presenteras i Figur 16. Norr om planområdet pågår detaljplanearbete för Årstafältet etapp 6, som även det är en del av planprogramsområdet Östberga/Årstafältet södra. Eventuella ökade flöden i detta område kan främst påverka Tussmöteshöjdens norra avrinningsområde. I samtal med SVOA (2023-05-25) har framkommit att utifrån den omfattande exploateringen i Östberga/Årstafältet förespråkas stor andel infiltration inom planområdet i syfte att avlasta ledningsnätet.



Figur 16 Utbyggnadsplaner kring planområdet. Planområdet visas med röd, streckad markering.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Flödesberäkningar utförs för ett 10-årsregn utan klimatfaktor samt dimensionerande regn enligt Svenskt Vattens (2016) publikation P110 med klimatfaktor, enligt Stockholms stads rapportmall.

Syftet med flödesberäkningarna för 10-årsregnet är att skapa underlag för VA-huvudmannen SVOA att bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet för anslutning. Eftersom beräkningarna avser befintligt nät görs de utan klimatfaktor (KF).

Dimensionerande regn bedöms vara 20 år för trycklinje i marknivå, baserat på antagandet att planen utgör tät bostadsbebyggelse. Klimatfaktor (KF) 1,25 appliceras på dimensionerande regn i enlighet med P110.

Flödesberäkningarna följer publikation P110. Regnintensiteten beräknas med Dahlströms ekvation och flödesberäkningarna med rationella metoden. Avrinningskoefficienter är antagna enligt P110. Antagen markanvändning presenterades i Tabell 3.

För detaljplanen redovisas flöde per tekniskt avrinningsområde, enligt Stockholms stads rapportmall för dagvattenutredningar.

Resultaterande flöden presenteras i Tabell 4. För det norra avrinningsområdet beräknas flödet vid 10-årsregnet minska med ca 14 %. Detta beror på att avrinningsområdets area minskar i framtida situation. För det södra avrinningsområdet beräknas flödet vid 10-årsregn öka med ca 70 % relativt idag, på grund av den ökade hårdgöringsgraden samt det utökade avrinningsområdet.

Tabell 4. Beräknade flöden för befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder, för allmän platsmark, uppdelat på tekniskt avrinningsområde.

Norra avrinningsområdet	10-årsflöde exklusive KF	20-årsflöde, inklusive KF 1,25
Befintlig situation (l/s)	81	127
Planerad situation (l/s)	69	109
Procentuell skillnad (%)	~ -14	~ -14
Södra avrinningsområdet	10-årsflöde exklusive KF	20-årsflöde, inklusive KF 1,25
Befintlig situation (l/s)	58	92
Planerad situation (l/s)	102	161
Procentuell skillnad (%)	~+75	~+75

I Tabell 5 presenteras beräknade flöden för det totala planområdet, inklusive kvartersmark. Kvartersmarken antas efter exploatering anslutas till ledningsnätet söder om planområdet och därmed ingå i det södra avrinningsområdet.

Avrinningskoefficienten för kvartersmark är schablonmässigt antagen som 0,2 för befintlig situation (parkmark) och 0,7 för planerad situation. Mer detaljerade beräkningar kommer att presenteras i steg 3. Ökningen i reducerad area innebär att flödet från det södra avrinningsområdet ökar, det beräknas bli ca 2,5 gånger större än idag. Inom det norra avrinningsområdet minskar flödet med ca 20 % på grund av att avrinningsområdets area minskar.

Tabell 5 Beräknade flöden för befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder, för det totala planområdet (allmän platsmark + kvartersmark).

Norra avrinningsområdet	10-årsflöde exklusive KF	20-årsflöde, inklusive KF 1,25
Befintlig situation (l/s)	86	135
Planerad situation (l/s)	69	109
Procentuell ökning (%)	~ -19	~ -19
Södra avrinningsområdet	10-årsflöde exklusive KF	20-årsflöde, inklusive KF 1,25
Befintlig situation (l/s)	81	127
Planerad situation (l/s)	200	314
Procentuell ökning (%)	~ 147	~ 147

6.2 FÖRDRÖJNING ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅ

Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå (2016) ska 20 mm dagvatten från hårdgjorda ytor vid ny- och ombyggnation omhändertas i dagvattenanläggningar såsom växtbäddar, infiltrationsstråk och dränerade gräsytor.

De ytor som antas omfattas av åtgärdsnivån inom allmän platsmark i aktuellt planområde är den nya vägen inkl. gång- och cykelväg, utsiktsplatsen, nya dragningen av befintlig gång- och cykelväg i parken samt ny parkeringsplats. Samtliga ytor som omfattas av åtgärdsnivån antas ligga inom planområdets södra avrinningsområde.

Beräkningarna av fördröjningsvolymen har utförts enligt ekvation (1) där V – volym [m^3], A – area [m^2] och ϕ - avrinningskoefficient.

$$V = A \cdot \phi \cdot 0,02 \quad (1)$$

Resulterande fördröjningsvolymen enligt åtgärdsnivån presenteras i Tabell 6. Totalt beräknas att knappt 50 m^3 behöver fördröjas inom planens allmänna platsmark för att uppfylla åtgärdsnivån.

Tabell 6 Beräknade anläggningsdimensioner enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Beräkningarna avser hårdgjorda ytor inom allmän platsmark (samtliga ligger inom planens södra tekniska avrinningsområde).

Yta	Reducerad area (m^2)	Åtgärdsnivå (mm)	Erforderlig fördröjnings volym (m^3)
Utsiktsplats	516	0,02	10,3
Väg	1152	0,02	23,0
GC-väg (längs bilväg)	579	0,02	11,6
GC-väg (vid utsiktsplats/park)	74	0,02	1,5
Parkering	30	0,02	0,6
Totalt	2 350		47

Enlig Stockholms stads PM Beräkningsmetodik (2017) kan ovan beräknade fördröjningsvolymerna eventuellt reduceras, detta eftersom en del anläggningslag inte behöver hålla den totala våtvolumen om 20 mm samtidigt i anläggningen för att uppnå syftet med åtgärdsnivån. För att det ska vara aktuellt behöver följande gälla för anläggningen;

- Det finns ett ytligt magasin.
- Den huvudsakliga reningen sker i passagen genom ett filtrerande marklager vars långsiktiga infiltrationshastighet (efter växtetablering) är maximalt 100 mm/h.
- Filterdjupet har tillräcklig mäktighet för att effektiv rening ska kunna uppnås.

6.3 ÖVRIGT FÖRDRÖJNINGSBEHOV

SVOA bedömer, utifrån hydraulisk modellering av dagvattenledningsnätet, att dagvattensystemet kring Tussmöteshöjden har tillräcklig kapacitet för tillkommande flöden från detaljplanen (information erhållen i mail 2023-01-12). SVOA:s ledningsnät är dimensionerat enligt ett 10-årsregn.

7. Föroreningar

7.1 BERÄKNINGSVERKTYG

Föroreningsberäkningar har utförts för allmän platsmark inom planområdet med hjälp av StormTac:s webbapplikation (version v23.1.2), 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. Det finns även schablonhalter för reningseffekten i olika reningsanläggningar, främst baserat på anläggningarnas area. Schablonvärdena baseras generellt på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. På grund av brist på data baseras dock vissa schablonvärden på kalibrering mot tillgängliga data och/eller jämförelse av data för liknande markområden. Schablonhalterna används i beräkningarna och ger resultatet som föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) och föroreningsbelastning (kg/år). Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

7.2 ANTAGANDEN

Föroreningsberäkningarna är utförda med en årlig nederbörd 600 mm, enligt Stockholms stads rapportmall för dagvattenutredningar. Allt dagvatten från planområdet avrinner till en och samma recipient, Mälaren-Årstaviken, och därför utförs beräkningarna för samtlig allmän platsmark inom planområdet som ett avrinningsområde. De ämnen som analyserats är StormTac:s standardvärden samt ämnen som lyfts fram i VISS och som kan bidra till att god vattenstatus inte uppnås.

Antagen markanvändning presenteras i Tabell 7 tillsammans med antagen volymavrinningskoefficient och årlig dygnstrafik (ÅDT) för den tillkommande vägen och föroreningsfaktor för övriga marktyper. ÅDT är i detta läge antagen till 250 bilar per dygn, enligt uppskattning från trafikplanerare i projektet (Tyréns, email 2023-08-17). I Tabell 7 presenteras även antagen faktor för respektive markanvändning. Faktorn anger hur föroreningsbelastat utredningsområdet är jämfört med ett genomsnittligt område med liknande markanvändning. Faktorn är en skala mellan 1 och 10 där 5 är medel.

Volymavrinningskoefficient beskriver hur stor andel vatten som faller på en yta som bidrar till flöden under ett år, i stället för avrinningskoefficienten som används för dimensionerande regn med en kortare varaktighet.

Volymavrinningskoefficienten används eftersom föroreningsbelastningen beräknas per år.

Tabell 7 Antagen markanvändning inom allmän platsmark (föroreningsberäkningar) för planerad och befintlig situation

Mark-användning	Befintlig area (ha)	Planerad area (ha)	Volymavrinnings-koefficient	ÅDT/Faktor
Skogsmark	1,80	1,30	0,15 ⁴	5
Parkmark	0,37	0,10	0,10	5
Parkering	0,02	0,02	0,80	5
Gång- och cykelväg	0,04	0,08	0,80	
Väg	-	0,14	0,80	500
Blandat grönområde	-	0,62	0,15	
Totalt	2,2	2,2		

⁴ Enligt StormTac, baserat på mätningar under lång tid. Vid mindre intensiva regn har mer vatten tid på sig att leta sig in i sprickor i berget och infiltreras i den jord som finns.

7.3 RESULTAT BEFINTLIG OCH PLANERAD SITUATION

Resultatet av föroreningsberäkningarna för allmän platsmark utan några åtgärder för rening av dagvatten presenteras i Tabell 8 (föroreningsbelastning, kg/år) och Tabell 9 (föroreningshalt, µg/l).

Föroreningsmängderna beräknas öka för samtliga undersökta ämnen, främst beroende på utökningen av parkyta på yta som tidigare räknats som skog, samt den nya infartsvägen.

Tabell 8. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och planerad situation utan åtgärder.

Ämne	Föroreningsbelastning befintlig situation (kg/år)	Föroreningsbelastning planerad situation utan åtgärder (kg/år)	Procentuell förändring (%)
P	0,13	0,25	+92
N	2	3,7	+85
Pb	0,016	0,022	+38
Cu	0,029	0,045	+55
Zn	0,081	0,11	+36
Cd	0,00053	0,00091	+72
Cr	0,012	0,024	+100
Ni	0,013	0,018	+38
Hg	0,000045	0,00011	+144
SS	91	140	+54
Olja	0,59	1,5	+154
PAH16	0,00025	0,00043	+72
BaP	0,000028	0,000072	+157
ANT	0,000028	0,000041	+46
TBT	0,000006	0,0000074	+23
PCB	0,0001743	0,00025	+44

Tabell 9. Beräknad föroreningshalt (µg/l) för befintlig och planerad situation utan åtgärder. Grönmarkerade celler är de ämnen vars föroreningshalt inte överstiger halten för befintlig situation.

Ämne	Föroreningshalt befintlig situation (µg/l)	Föroreningshalt planerad situation utan åtgärder (µg/l)	Procentuell förändring (%)
P	36	56	+56
N	570	840	+47
Pb	4,3	4,8	+12
Cu	8,2	10	+22
Zn	23	25	+9
Cd	0,15	0,2	+33
Cr	3,5	5,3	+51
Ni	3,6	4,1	+14
Hg	0,012	0,025	+108
SS	25 000	32 000	+28
Olja	160	330	+106
PAH16	0,071	0,097	+37
BaP	0,0077	0,016	+108
ANT	0,0077	0,0092	+19
TBT	0,0017	0,0017	+0
PCB	0,04847	0,05620	+16

8. Översvämningsrisker

8.1 LEDNINGSNÄT

Det finns inga registrerade översvämningskopplingar till Tussmöteshöjden i SVOA:s register. SVOA:s modellering av dag- och spillvattennätet visar att exploateringen på Tussmöteshöjden inte medför märkbara förändringar av volymer i dagvattenledningsnätet (mailkonversation 2023-01-25).

8.2 NÄRLIGGANDE YTVATTEN

Det finns inga närliggande ytvatten som kan orsaka översvämningsrisker inom planområdet.

8.3 INSTÄNGDA OMRÅDEN OCH SKYFALL

8.3.1 Befintlig situation

För att identifiera eventuella lågpunkter, instänga områden och avrinningsvägar inom och i anslutningen till planområdet har en skyfallsanalys genomförts. Analysen baseras på resultat från Stockholms Stads skyfallskartering (WSP 2017/2018), samt kartering med det webbaserade verktyget SCALGO Live.

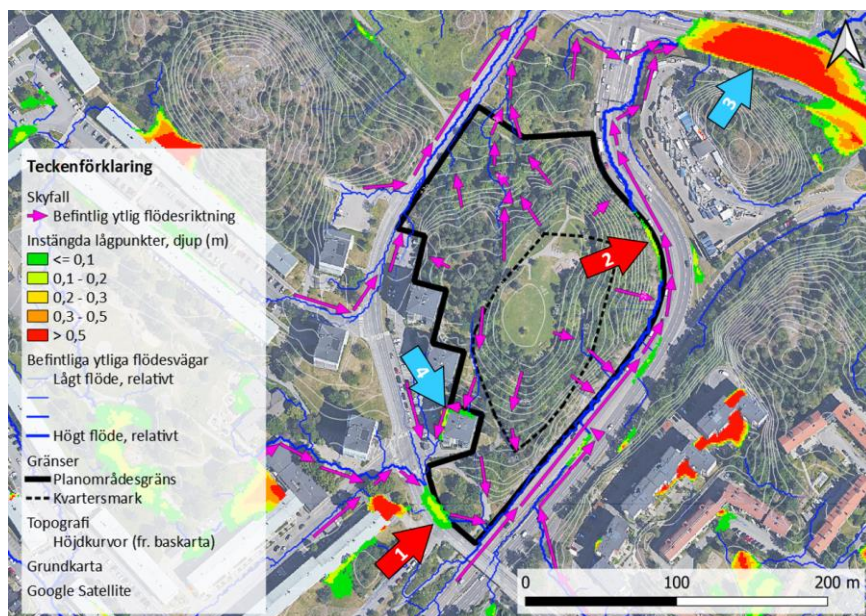
Med SCALGO Live görs en lågpunktskartering. I analysen tas ingen hänsyn till infiltration eller ledningsnät. Tidsaspekten för ett regnscenario beaktas inte heller, utan analysen går ut på att låta ett visst antal mm regn fylla upp de lågpunkter som finns. I programmet har höjddata från Lantmäteriet (2022) använts med en upplösning på 1x1 m. Vid analys med SCALGO Live har ett regndjup på 56 mm använts, vilket är det antal mm regn som genereras under ett 100-årsregn med varaktighet 30 minuter och klimatkoefficient 1,25.

Stadens skyfallskartering baseras på en hydraulisk modell med upplösning 4x4 m. I en hydraulisk modell ingår identifiering av hur ytvattenflöden, rinnstråk och vattenansamlingar varierar över tid vid skyfall. Den hydrodynamiska modellen ger därmed en mer korrekt bild av de vattennivåer och flödesförhållanden som uppstår till följd av en viss regnhändelse än en lågpunktskartering. I modellen har avdrag för ledningsnätet och infiltration i marken gjorts. Infiltrationsavdraget är samma för alla grönytor, oavsett jordart (WSP, 2018). Då marken i det aktuella planområdet består av jordarter med relativt låg infiltrationskapacitet, se avsnitt 4.2.1, bedöms att det generella avdraget är högre än den faktiska infiltrationsförmågan. Detta innebär att Stadens modell troligen ger en något optimistisk bild av skyfallssituationen i området.

I dagsläget finns inga större instängda områden inom planområdet enligt SCALGO Live (2022), se Figur 17. Ett par mindre volymer (1 och 2) finns i planområdets utkant. Djupet uppnår till max 23 cm i lågpunkt 1 och max 27 cm i lågpunkt 2. Dessa förväntas inte beröra planerad bebyggelse.

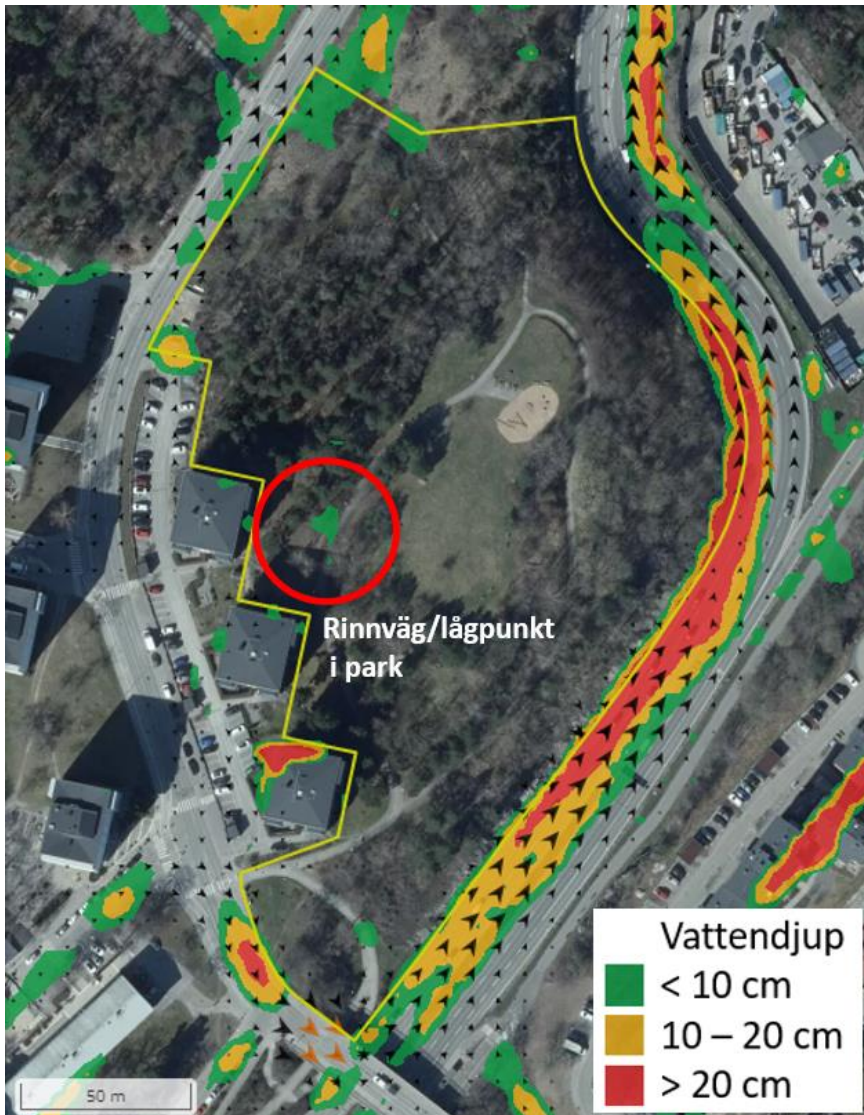
På Sockenvägen nordost om planområdet finns en större lågpunkt (3 i Figur 17) med djup på körbanan uppemot 1 m. All yttlig avrinning från planområdet når till slut denna lågpunkt. Flödet från denna lågpunkt rinner förbi ett verksamhetsområde och Årstafältet. Det är viktigt att planerad bebyggelse inte förvärrar skyfallssituationen för denna lågpunkt.

Vid planområdets södra del, strax utanför planområdet, finns en lågpunkt vid befintligt punkthus, se blå pil 4 (volym ca 10 m³ och max vattendjup 38 cm, enligt SCALGO Live). Översvämningsrisken vid denna byggnad bedöms delvis kunna avhjälpas genom åtgärder inom planområdet, eftersom en stor del av avrinningsområdet ligger inom planområdet. Enligt Länsstyrelsens riktlinjer är det fördelaktigt att vid planläggning minska översvämningsriskerna för hela planområdet och dess närområde om möjligt.



Figur 17 Instängda lågpunkter, djup i dessa samt ytliga rinnvägar vid skyfall, befintlig situation (SCALGO Live, 2022). Lågpunkter som ligger inom eller delvis inom planområdet markeras med röda pilar. Lågpunkter utanför planområdet visas med blåa pilar.

Enligt Stockholms stads hydrauliska skyfallsmodellering finns en flödesväg/lågpunkt med ett vattendjup som bitvis är högre än 5 cm inom den planerade parken, se Figur 18. Den grova upplösningen av modellen gör att det inte med säkerhet går att säga att det är en rinnväg eller lågpunkt. Öster om planområdet går en större skyfallsväg norrut längs Huddingevägen.



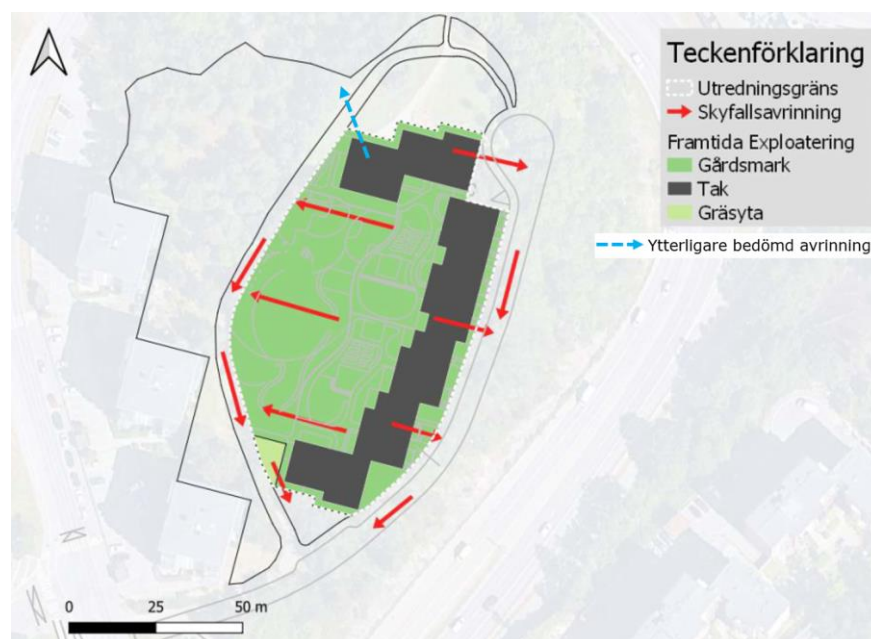
Figur 18 Stockholms stads skyfallskartering (2017/2018), minsta vattendjup 5 cm. Vattenhastigheten representeras av som pilarnas storlek, där de största pilarna motsvarar det snabbaste flödet.

8.3.2 Framtida situation

Den framtida bebyggelsens effekt på skyfallssituationen analyseras i SCALGO Live. Planerad höjdsättning är inte känd, mer än golvnivå, och en grov lutningsanalys är utförd där ytlig avrinning är uppdelad per gård utifrån aspekten ansvarsfördelning, samt för att möta befintliga höjder inom allmän platsmark. Enligt analysen skär de planerade byggnaderna av befintliga rinnvägar och nya rinnvägar måste därför skapas, se exempel i Figur 19 och Figur 20.

Det är viktigt att höjdsättningen inom kvartersmark säkerställer att byggnaderna inte översvämmas.

Höjdsättningen på gårdsmarken kan leda till att nuvarande ytliga avrinningsområden ändras något. Risken finns att en större yta avleds mot befintligt punkthus vid Tussmötevägen än i befintlig situation, åtgärder behöver i så fall vidtas för att hindra en försämrad skyfallssituation för huset.

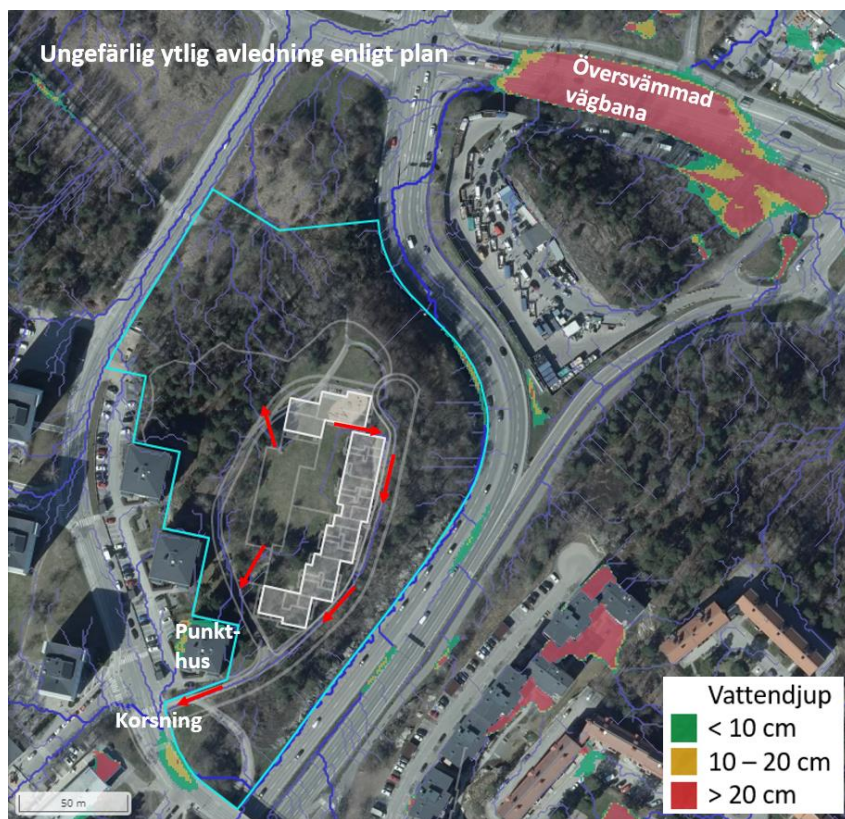


Figur 19 Detalj: Ungefärlig avledning av skyfallsflöden i framtida situation utifrån dagvattenutredning för kvartersmark (Tyréns, GH 2023), samt ytterligare bedömd avrinning baserat på höjdsättning.

Inom avrinningsområdet mot Tussmötevägen sker en ökning av hårdgjorda ytor vilket kan ge en viss ökning av skyfallsflöden till nedströms liggande områden, bland annat mot den befintliga lågpunkten på Tussmötevägen. Flödena till lågpunkten väntas också öka på grund av att rinnvägar som idag går via slätten direkt till Huddingevägen (Figur 17) i stället bedöms leda via den nya vägen till Tussmötevägen (Figur 20). Detta kan leda till ökade vattendjup- och flödes hastigheter vid korsningen mellan den nya vägen och Tussmötevägen.

Skyfallssituationen åt nordväst förväntas inte förändras nämnvärt, då avrinningsområdet förväntas bli ungefär detsamma för planerad som befintlig situation, inga rinnvägar påverkas, inga lågpunktsvolymers byggs bort och inga större ändringar i markens hårdgöringsgrad förväntas ske. Eventuellt blir avrinningsområdet något mindre än idag om delar av kvartersmarken som idag leds norrut i stället leds söderut i framtida situation.

Avrinningsområdet mot den översvämmade vägbanan på Sockenvägen förväntas inte förändras eftersom hela planområdet avrinner dit i både befintlig och planerad situation. Befintlig naturmark ligger på en brant kulle. Nedanför kullens topp finns även inslag av berg. Befintlig mark avrinner därmed sannolikt med avrinningskoefficient nära 1 vid extrema regnhändelser redan i dagsläget. En exploatering med hårdgjorda ytor ger därför troligen inte ett nämnvärt ökat flöde till lågpunkten vid extrema regnhändelser relativt befintligt. Det tillkommer även ett ledningsnät i den nya gatan som kan minska de ytliga flödena, men trycka på i nedströms ledningsnät. Att göra en exakt bedömning av den befintliga naturmarkens fördröjningskapacitet är inte möjligt. En eventuell ökning av flödet vid skyfall från området bedöms vara en relativt liten del av det flöde som kommer från hela avrinningsområdet till lågpunkten (ca 24 ha, varav 50 % tät bebyggelse). I och med att det även sker andra exploateringar inom lågpunktens avrinningsområde, samt att avrinningsområdet till Sockenvägen är relativt stort, rekommenderas att ett helhetsgrepp tas om översvämningssituationen inom hela lågpunktens avrinningsområde.



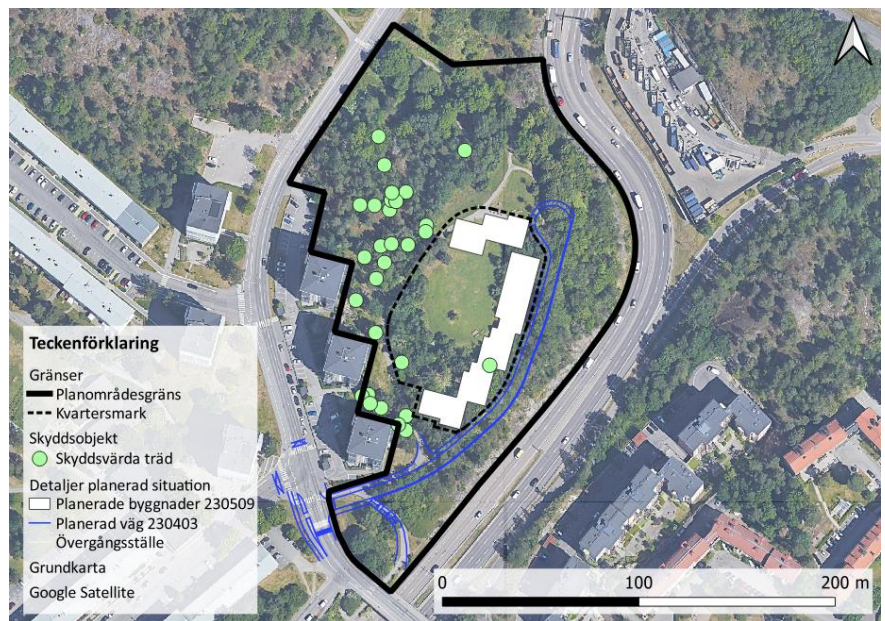
Figur 20 Ungefärliga rinnvägar enligt plan - kvartersmark och gata (SCALGO Live, 2023).

Skyfallsdjupet längs den nya vägen är beräknat till ca 10 cm vid kantstenen. Som en jämförelse är kantstenar normalt sett 12 cm. Beräknad hastighet är 1,2 m/s. Skyfallets intensitet är beräknat med Dahlströms ekvation (varaktighet 10 min, avrinningskoefficient 1, klimatkoefficient 1,25 och återkomsttid 100 år) och flödeskapaciteten är beräknad med Mannings formel enligt höjdsättning av gata. Dagvattenledningsnätet är inte inkluderat i beräkningarna, vilket ger en säkerhetsmarginal. Framkomligheten kan därmed begränsas något vid skyfall i och med att vattnets hastighet även kan förutsättas vara relativt hög på grund av gatans lutning och brist på uppbromsande vegetation.

MSB har en vägledning för skyfallskarteringar (MSB, 2017). Där presenteras ett bedömningsvärde som tar hänsyn till en kombination av vattnets hastighet och djup. Beräknat bedömningsvärde vid ovan nämnd sektion klassas som ingen direkt fara för människors liv. Enligt Göteborgs riktlinjer (COWI, 2016) kan små personbilar klara ett djup på max 0,3 m då hastigheten inte överskrider 3 m/s och stora, fyrhjulsdrevna bilar klara ett djup på max 0,5 m då hastigheten är under 3 m/s. I dialog mellan Stockholms stad och räddningstjänsten har framkommit att ett maximalt vattendjup om 20 cm accepteras inom stadens utryckningsvägar.

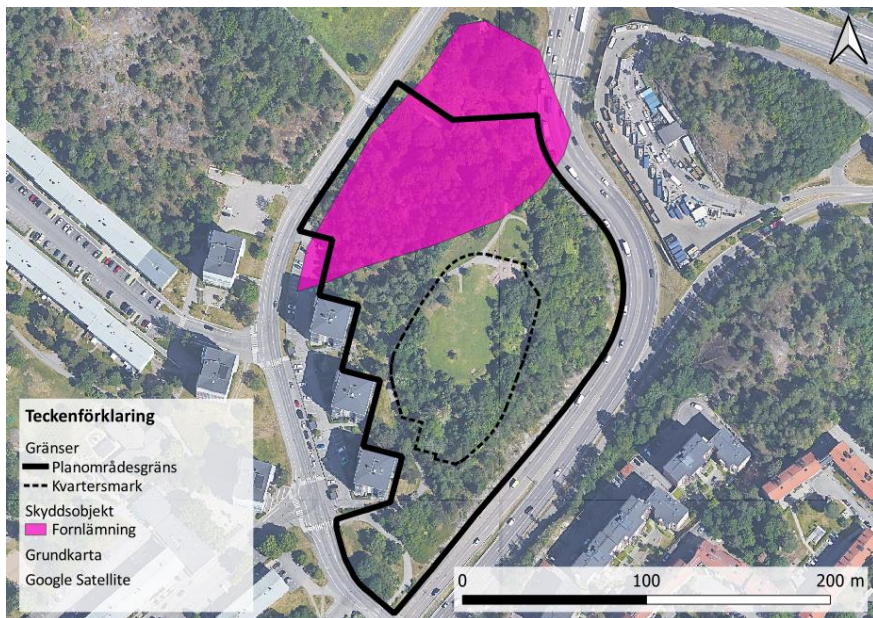
9. Övriga relevanta förutsättningar

Inom planområdet finns enligt träinventering ett antal skyddsvärda träd, se Figur 21. Dessa bör i högsta möjliga mån bevaras och skyddas.



Figur 21 Skyddsvärda träd.

Inom planens norra del finns en fornlämning i form av en gårdstomt/bytomt, riksantikvarieämbetets (RAÄ) nummer Brännkyrka 68:1 (RAÄ, 2018), se Figur 22. Alla fornlämningar har ett automatiskt skydd genom kulturmiljölagen. Tillstånd från Länsstyrelsen krävs innan ett arbete som riskerar att påverka eller förstöra en fornlämning påbörjas.



Figur 22 Fornlämning inom planområdet

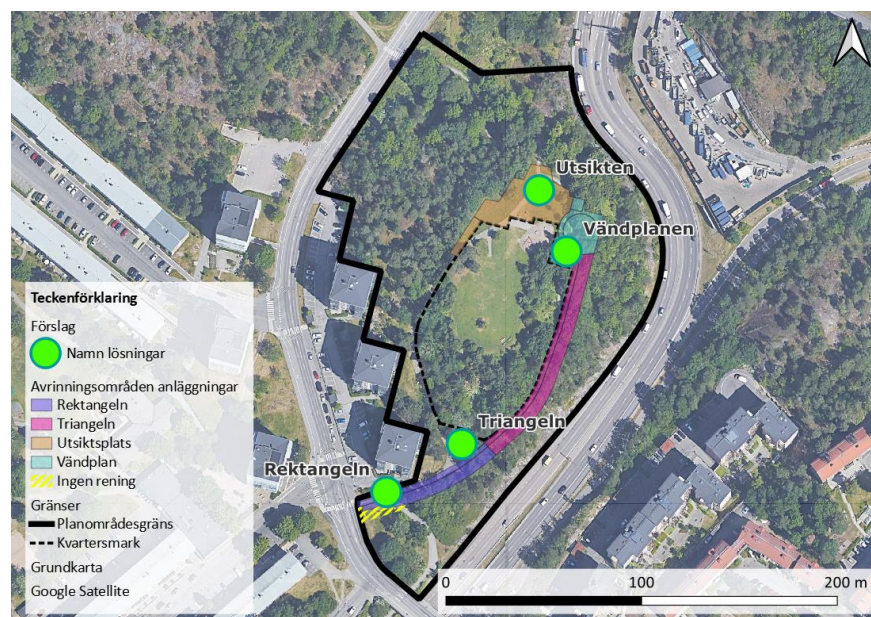
STEG 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

För att erhålla lokalt omhändertagande av dagvatten som uppfyller stadens åtgärdsnivå föreslås 4 dagvattenanläggningar inom allmän platsmark;

- *Utsikten*: Nedsänkta växtbäddar vid utsiktsplatsen i parken norr om kvartersgränsen, för omhändertagande av områdets hårdgjorda ytor.
- *Vändplanen*: En skelettjord med träd vid den nya vägens vändplan i planens norra del, för omhändertagande av dagvatten från vändplanen samt intilliggande hårdgjorda ytor (GC-väg och parkering).
- *Triangeln*: En växtbädd i ytan söder om kvartersmarken, väster om den nya vägen, omhändertar dagvatten från den nya vägen, sträckan nedströms vändplanen fram till anläggningen.
- *Rektangeln*: En växtbädd längs den norra sidan av den nya vägens nedre del. Omhändertar dagvatten från den nya vägen, sträckan nedströms triangeln fram till korsningen med Tussmötevägen. Då vägsträckan närmast Tussmötevägen planeras vara bomberad kommer södra halvan av den bomberade vägsträckan inte kunna ledas till växtbädden, utan i stället direkt till det kommunala ledningsnätet.

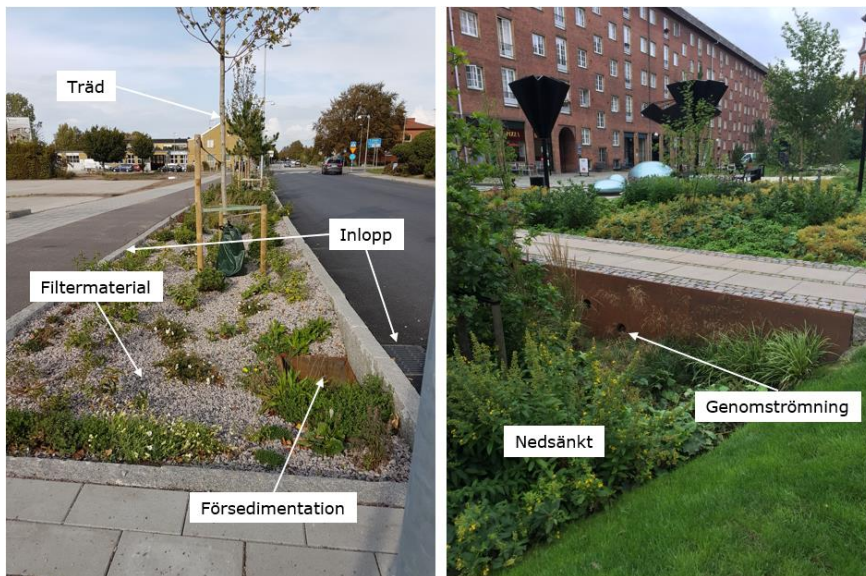
Dagvattenanläggningarnas läge och tillrinningsområden visas i Figur 23.



Figur 23 Föreslagna dagvattenanläggningar och deras avrinningsområden.

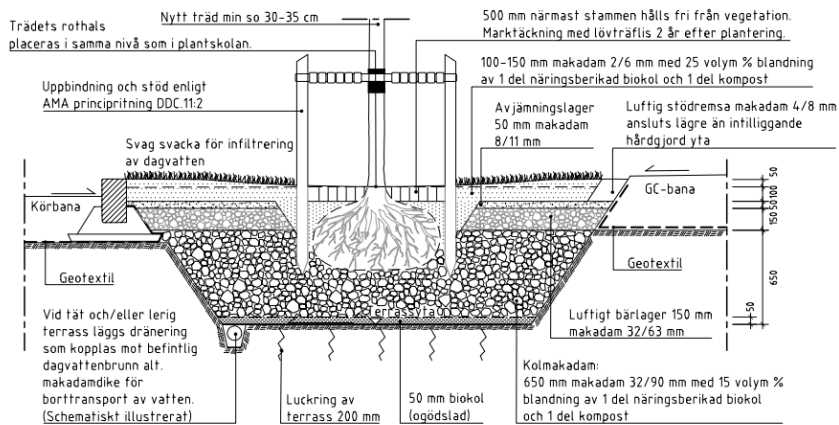
Ena halvan av nedre delen av den nya gatan (mot Tussmötevägen, se Figur 24) bedöms inte kunna ledas till reningsanläggning på grund av att denna del av gatan planeras vara bomberad. Ytan som inte renas är ca 94 m² med en fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån på ca 2 m³. Denna volym bör kompenseras i Vändplanen, Rektangeln eller Triangeln eftersom dessa anläggningar omhändertar dagvatten från de mest förorenade ytorna.

I Figur 24 presenteras exempel på skelettjord och biofilter. Liknande dagvattenanläggningar föreslås inom planområdet.



Figur 24 Exempel på skelettjord och nedsänkt biofilter (t.v. Vellinge, Ramboll, 2019. T.h. Köpenhamn, Ramboll, 2017)

Stockholms stad har typritningar för ett antal typer av skelettjordar. I Figur 25 presenteras ett exempel med träd i vegetationsyta mellan GC-väg och körbana.



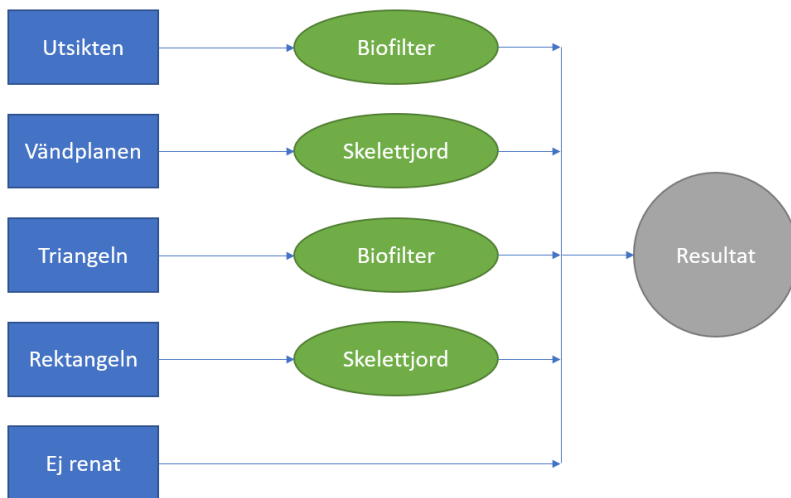
Figur 25 Stockholms stads typritning för träd i vegetationsyta kolmakadam (2017)

I Tabell 10 presenteras erforderliga volymer enligt åtgärdsnivån uppdelat per anläggning i Figur 23. I projekteringskedan kan beräkningarna förfinas, och erforderliga volymer reduceras om de lever upp till kriterierna listade i PM Beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017), återgivna i kapitel 6.2.

Tabell 10 Avrinningsområden samt beräknade erforderliga fördröjningsvolymer enligt åtgärdsnivån per föreslagen dagvattenanläggning.

Anläggning	Markanvändning	Reducerad area (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Utsikten	Utsiktsplats	458	1,5
	GC-väg	74	9,2
	<i>Totalt utsikten</i>	<i>530</i>	<i>11</i>
Vändplanen	Utsiktsplats	57	1,1
	GC-väg	94	1,9
	Parkering	30	0,6
	Väg	242	4,8
	<i>Totalt vändplanen</i>	<i>420</i>	<i>8</i>
Triangeln	GC-väg	220	4,4
	Väg	556	11,1
	<i>Totalt triangeln</i>	<i>780</i>	<i>16</i>
Rektangeln	GC-väg	151	4,4
	Väg	311	11,1
	<i>Totalt rektangeln</i>	<i>460</i>	<i>16</i>
Renas ej, kompenseras i övriga anläggningar	GC-väg	50	1,0
	Väg	44	0,9
	<i>Totalt renas ej</i>	<i>94</i>	<i>2</i>

Föroreningsberäkningar är utförda i StormTac enligt flödesschema i Figur 26. För anläggningstyperna finns schablonvärden för reningseffekt.



Figur 26 Modell för föroreningsberäkningar

De befintliga kablar som ligger i den södra delen av planområdet kan komma att påverkas av föreslagna dagvattenlösningar.

10.1 GENERELLA UTFORMNINGSKOMMENTARER

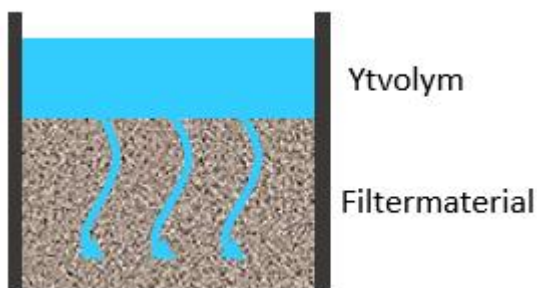
Utförningen av dagvattenanläggningar är viktig för reningsförmågan.

För att undvika näringsläckage från växtbäddar rekommenderas att dränerade växtbäddar tillförs så lite näring som möjligt.

För att undvika erosion och igensättning av jordmaterial kan en försedimentation i form av en nedsänkning anläggas vid inloppet till växtbädden.

På grund av identifierade markföroreningar samt bitvis begränsad infiltrationskapacitet i marken föreslås att samtliga dagvattenanläggningar förses med dräneringsfunktion. Dräneringsledningarna kan eventuellt uteslutas om platspecifika geologiska undersökningar i förhållande till dagvattenanläggningars placering visar lokalt god infiltrationsförmåga samt låg risk för spridning av markföroreningar.

Anläggningarna bör om möjligt utföras nedsänkta med ytligt magasin, enligt Figur 27, då detta ger en bättre reningseffekt och större säkerhetsmarginal i händelse av igensättning av filtermaterialet.



Figur 27 Anläggning med nedsänkt jordyta för ytligt magasin

För att fördröjningsvolymen i filtermaterialet ska kunna medräknas behöver infiltrationskapaciteten vara tillräckligt stor. Om hela åtgärdsnivån ska fördröjas i filtermaterialet behöver anläggningens sammanvägda infiltrationskapacitet vara minst 8 mm/h sett till den reducerade tillrinningsytan som är ansluten till anläggningen (se PM beräkningsmetodik, Stockholms stad 2017). Erforderlig infiltrationskapacitet för respektive anläggning har beräknats utifrån denna metod. Infiltrationshastighet får dock enligt stadens åtgärdsnivå inte överstiga 100 mm/h, då filtermaterialet behöver vara finkornigt nog att avskilja tillräckligt små föroreningar. I avsnitt nedan tillkommer att volym pga. kompensation för ej renade ytor bör adderas när mer detaljerad utformning är känd.

10.2 UTSIKTEN

Vid utsikten förväntas inga höga föroreningshalter. En höjdsättning som leder hårdgjorda ytor mot planteringar/växtbäddar och grönytor föreslås. Om vattnet någonstans inte kan rinna vidare ytleddes från en plantering föreslås en bräddningsfunktion ca 5–10 cm ovan markytan. En tillgänglig area på 137 m² ger ett erforderligt ytvolymsdjup på 8 cm, antaget att hela volymen omhändertas ytligt. Medräknas infiltration och fördröjning i växtbädden kan djupet minskas. Om hela den erforderliga volymen ska hinna infiltrera och fördröjas i det porösa marklagret behöver infiltrationskapaciteten överstiga 30 mm/h (max 100 mm/h). Detta för att nå kravet om en sammanvägd infiltrationskapacitet på minst 8 mm/h.

10.3 VÄNDPLANEN

Vid vändplanen föreslås att samtliga trädplanteringar genomförs med skelettjord. Marken föreslås höjdsättas för att så mycket som möjligt ska kunna avrinna mot skelettjorden innan det leds vidare ner för gatan. En tillgänglig area på 27 m² ger ett erforderligt ytvolymsdjup enligt åtgärdsnivån på 31 cm om hela volymen omhändertas ytligt. Medräknas infiltration och fördröjning i skelettjorden kan ytdjupet minskas. Ett ytvolymsdjup på minst 10 cm är dock nödvändigt för denna anläggning då tillgänglig yta är annars är för liten för att kunna omhänderta den erforderliga volymen när anläggningens infiltrationskapacitet måste understiga 100 mm/h för tillräcklig rening.

10.4 TRIANGELN

Vid triangeln söder om kvartersmarken föreslås en växtbädd. Dagvatten föreslås ledas ytleddes längs trottoarkanten, med enkelskevad gata åt väst, ner till ett fartgupp där vattnet stoppas upp. I och med att gatan lutar relativt kraftigt bedöms det vara möjligt att leda vattnet en relativt lång sträcka. Det kan även gå att leda in dagvattnet i brunnar längs vägen kopplade till ledning under trottoaren som leds till reningsanläggningen. En tillgänglig area på 101 m² ger ett erforderligt ytvolymsdjup enligt åtgärdsnivån på 15 cm om hela volymen omhändertas ytligt. Medräknas infiltration och fördröjning i anläggningens porösa marklager kan djupet minskas. Om hela den erforderliga volymen ska hinna infiltrera och fördröjas i det porösa marklagret behöver infiltrationskapaciteten överstiga 60 mm/h (max 100 mm/h).

10.5 REKTANGELN

Nere vid korsningen mot Tussmötevägen föreslås dagvattenbrunnar som kan avleda dagvatten in i jorden till spridarledningar. I området finns fjärrvärmeledning, tele- och elkablar som behöver beaktas. En tillgänglig area på 60 m² ger ett erforderligt ytvolymsdjup enligt åtgärdsnivån på 18 cm om hela volymen omhändertas ytligt. Medräknas infiltration och fördröjning i anläggningens porösa marklager kan djupet minskas. Om hela den erforderliga volymen ska hinna infiltrera och fördröjas i det porösa marklagret behöver infiltrationskapaciteten överstiga 75 mm/h (max 100 mm/h).

11. Hantering av skyfall

I Figur 28 presenteras föreslagen skyfallshantering, vilken även beskrivs nedan.



Figur 28 Föreslagen skyfallshantering markerade med orangea ytor.

För att inte riskera förvärra skyfallssituationen vid de befintliga punkthusen sydväst om planområdet (främst det sydligaste av dessa) föreslås att ytliga rinnvägar som idag avleds mot punkthusen leds om till att i stället flöda längs GC-vägen, exempelvis i avskärande dike. Detta speciellt om höjdsättningen inom kvartersmarken leder till att avrinningsområdet mot punkthuset ökar.

För att inte öka flödena till befintlig lågpunkt på Tussmötevägen föreslås att skyfallsflöden från planområdet i stället leds ner över gräs/naturmarken innan korsningen mellan den nya vägen och Tussmötevägen, vidare mot Huddingevägen. Detta kan göras genom att trottoaren vid den nya gatan ges en lägre nivå än cykelöverfarten längs Tussmötevägen. För att ytterligare leda flödena mot slänten kan ett mindre lågstråk skapas i gräsytan. På grund av befintliga ledningar i området kan dock inte markytan sänkas mer än ett par decimeter. Rinnvägen mot Huddingevägen blir något kortare än om den går via lågpunkten, men sträckan över grönyta blir längre, vilket kan ge en högre infiltration, samt ett något trögare flöde.

Farthinder på den nya gatan kan ytterligare fördröja skyfallsflödena. En bromsning av flödet minskar också erosionsrisken längs flödesvägen. Farthindren får dock inte orsaka vattennivåer som orsakar framkomlighetsproblem för räddningstjänsten, då den nya gatan är den enda tillfartsvägen för den nya bebyggelsen.

Generellt gäller även att golvnivå för byggnader ska ligga högre belägna än gatan. Byggnader får inte placeras så att lågpunkt skapas mot fasad. Intelligande mark ska luta ut från byggnader och vägar ska fungera som sekundära avrinningsvägar. Detta måste tas hänsyn till i höjdsättningen vid detaljprojektering.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

I Tabell 11 presenteras beräknade flöden för planområdets allmänna platsmark, uppdelat på avrinningsområde och återkomsttid. Flöden för befintlig situation samt planerad situation med och utan fördröjning (20 mm) är beräknade. SVOA har bedömt att det inte finns kapacitetsbrist vid planområdet.

Det framtida 20-årsflödet för det södra avrinningsområdet beräknas öka med ca 45 l/s efter fördröjning i dagvattenanläggningarna. I det norra avrinningsområdet tillkommer ingen dagvattenhantering varför flödet blir det samma som för planerad situation utan åtgärder.

Tabell 11 Flöden för befintlig situation samt planerad situation med och utan dagvattenåtgärder, gäller planens allmänna platsmark.

1 Norra	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-års flöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	81	127
Planerad situation	69	109
Planerad situation inklusive LOD	69	109
2 Södra	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-års flöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	58	92
Planerad situation	100	161
Planerad situation inklusive LOD	73	137

I Tabell 12 och Tabell 13 presenteras resultatet av föroreningsberäkningarna för befintlig situation och planerad situation med reningsanläggningar. För samtliga ämnen utom bly, koppar, zink, nickel, olja och TBT beräknas den årliga belastningen överstiga den för befintlig situation, även efter rening. Detta beror på att skogsmark har exploaterats och ersatts med mer förorenande marktyper (vägar etc.). Även med dagvattenanläggningar är det svårt/omöjligt att nå en reningseffekt som ger föroreningsmängder som motsvarar de som avges från naturmark.

Planen bedöms ge en ökning av mängd näringsämnen (fosfor +15 %, kväve +10%) till recipienten. Av de ämnen som inte uppnår god kemisk status enligt MKN ökar PCB (+7%), antracen (+7%), kadmium (+2%) och kvicksilver (+33%), medan bly beräknas minska (-6%), och koppar samt TBT förbli oförändrade. Ytterligare ämnen som beräknas öka är benso(a)pyren (+25%) och PAH16 (+4%). Föroreningshalterna beräknas minska för samtliga ämnen utom för kvicksilver (+8%) och benso(a)pyren (+1%).

Den beräknade ökningen av fosfor och kväve beror bland annat på att planen väntas medföra ökad gödsling, trafikavgaser, erosion av vägbana, sandning och skräp. Ökningen av kadmium och kvicksilver orsakas främst av den nya vägen via bland annat erosion av däck och vägbana, sandning samt diffus spridning via avfallshantering. Antracen, TBT och PCB är ämnen som främst härstammar från äldre varianter av material så som fogmassa, plast, gummi, färg, vattentäta ytbeläggningar mm, ämnena håller numera på att fasas ut. Benso(a)pyren och PAH16 härstammar främst från förbränning och ökningen orsakas av den ökade mängden trafik i området. (StomTac, 2023)

Observera att föroreningsberäkningarna omgärdas av stora osäkerheter, dels på grund av osäkerheter i typiska dagvattenhalter, dels på grund av osäkerheter i dagvattenanläggningarnas reningseffekt. Relativ osäkerhet på indata kan ligga på 10 – 110 % . En kombination av olika indata (till exempel markanvändning och anläggningstyp) ger en högre summerad relativ osäkerhet. Vid beräkning av reningseffekter i föreslagna anläggningar är den absoluta osäkerheten i resultatet ofta större än den beräknade skillnaden (mellan befintlig situation och planerad situation efter rening). Ytterligare osäkerheter ligger i klassificering av markanvändning och matematiska samband mellan t.ex. föroreningsmängd och årlig avrinning och hur reningseffekten beror av anläggningens area.

Dagvatten från planområdet kan omhändertas enligt stadens åtgärdsnivå så långt som bedömts vara tekniskt möjligt. Undantaget är en mindre del av den nya vägen (94 m², 2 m³). Denna yta har inte bedömts kunna ledas till reningsanläggning på grund av gatans utformning och förekomsten av ett stort antal ledningar och kablar i mark, se Figur 29. Denna yta har inte beräknats ledas till en reningsanläggning i StormTac. Utökade reningsanläggningar kommer inte nämnvärt förbättra dagvattenreningen inom planområdet.

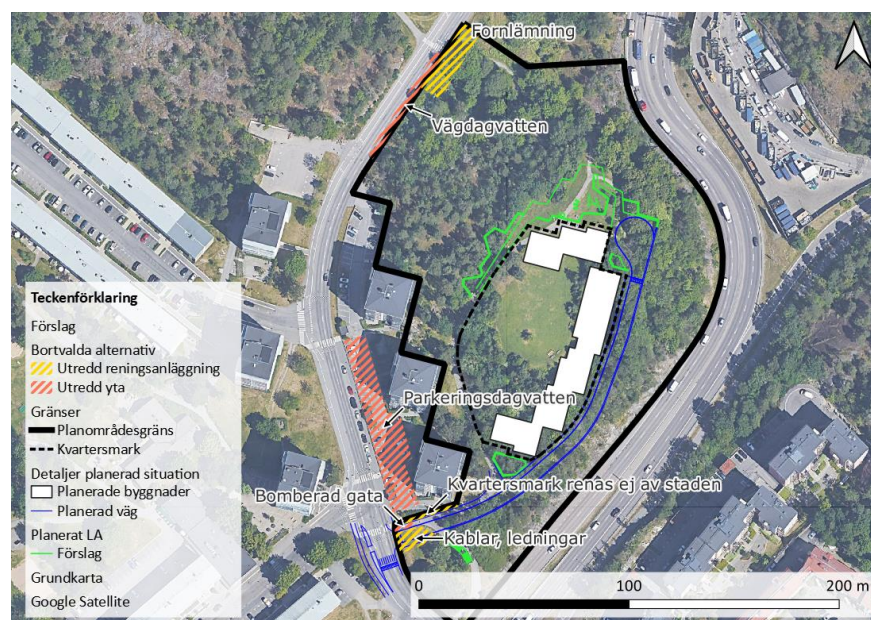
Tabell 12. Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för befintlig och planerad situation med åtgärder. Grönmarkerade celler är de ämnen vars föroreningsbelastning inte överstiger belastningen för befintlig situation. Gäller planrådets allmänna platsmark.

Ämne	Föroreningsbelastning befintlig situation (kg/år)	Föroreningsbelastning planerad situation med åtgärder (kg/år)	Procentuell förändring
P	0,13	0,15	+15%
N	2	2,2	+10%
Pb	0,016	0,014	-13%
Cu	0,029	0,029	+0%
Zn	0,081	0,077	-5%
Cd	0,00053	0,00054	+2%
Cr	0,012	0,013	+8%
Ni	0,013	0,012	-8%
Hg	0,000045	0,00006	+33%
SS	91	96	+5%
Olja	0,59	0,57	-3%
PAH16	0,00025	0,00026	+4%
BaP	0,000028	0,000035	+25%
ANT	0,000028	0,00003	+7%
TBT	0,000006	0,000006	+0%
PCB	0,0001743	0,00019	+7%

Tabell 13. Beräknad föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) för befintlig och planerad situation med åtgärder. Grönmarkerade celler är de ämnen vars föroreningshalt inte överstiger halten för befintlig situation. Gäller planområdets allmänna platsmark.

Ämne	Föroreningshalt befintlig situation ($\mu\text{g/l}$)	Föroreningshalt planerad situation med åtgärder ($\mu\text{g/l}$)	Procentuell förändring
P	36	33	-8%
N	570	500	-12%
Pb	4,3	3,2	-26%
Cu	8,2	6,5	-21%
Zn	23	17	-26%
Cd	0,15	0,12	-20%
Cr	3,5	2,8	-20%
Ni	3,6	2,8	-22%
Hg	0,012	0,013	+8%
SS	25 000	21 000	-16%
Olja	160	130	-19%
PAH16	0,071	0,059	-17%
BaP	0,0077	0,0078	+1%
ANT	0,0077	0,0067	-13%
TBT	0,0017	0,0013	-24%
PCB	0,04847	0,04244	-12%

För att uppnå bättre reningseffekt har möjligheten att rena dagvatten från kringliggande befintliga hårdgjorda ytor i dagvattenanläggningar inom planområdet översiktligt analyserats. Vägdagvatten från Tussmötevägen och dagvatten från parkeringsplats vid befintliga punkthusen väster om planen, se Figur 29, har beaktats. Rening av vägdagvatten från Tussmötevägen bedöms inte möjligt på grund av fornlämning som ska bevaras. Rening av den befintliga parkeringens dagvatten anses olämpligt eftersom kommunen inte renar dagvatten från kvartersmark på grund av ansvarsfördelning.



Figur 29 Bortvalda alternativ för kompenserande dagvattenrening

13. Sammanfattning av dagvattenhanteringen

Föreslagen dagvattenhantering innebär lokalt omhändertagande av dagvatten enligt stadens åtgärdsnivå. Biofilter och skelettjord föreslås som reningsanläggningar. Samtliga hårdgjorda ytor inom den allmänna platsmarken med undantag för en mindre del (94 m², 2 m³) av den nya vägen väntas kunna avledas till föreslagna anläggningar.

Enligt genomförda föroreningsberäkningar ökar mängden av flera undersökta ämnen från området även med föreslagen dagvattenhantering. Detta eftersom naturmark exploateras. Att utöka reningsanläggningarna bedöms inte ge några större förbättringar i reningseffekten och att anlägga fler anläggningar i serie är inte effektivt då utflödeshalterna från de första reningsanläggningarna är relativt låga. Därför bedöms utökade anläggningar inte vara ett kostnadseffektivt sätt att minska föroreningsmängderna till recipienten. Planområdet har inte heller enligt översiktlig bedömning möjlighet att omhänderta och rena dagvatten från kringliggande ytor i syfte att minska belastningen på recipienten.

Mängden fosfor beräknas öka med ca 15 % och mängden kväve med 10 %. Av de kemiska ämnen som inte uppnår god status enligt MKN ökar PCB (+7%), antracen (+7%), kadmium (+2%) och kvicksilver (+33%), medan bly beräknas minska (-13%), och koppar och TBT förbli oförändrade. Ytterligare ämnen som beräknas öka är benso(a)pyren (+25%) och PAH16 (+4%). Då PCB, antracen och TBT är ämnen som håller på att fasas ut kan belastningen väntas vara mindre än vad beräkningarna visar då dessa baseras på historiska data. Benso(a)pyren och PAH16 kan också vara överskattad eftersom den framtida fordonsflottan väntas bestå av mindre andel förbränningsmotorer än idag.

Ökning av fosformängden beräknas vara 0,02 kg/år, ha vilken är en marginell ökning sett till recipientens totala fosforbelastning. Den acceptabla fosforbelastningen är enligt Årstavikens LÅP 200 kg/år, vilket motsvarar ca 0,4 k/år, ha fördelat över hela recipientens tekniska avrinningsområde. Fosforbelastningen från planområdets allmänna platsmark beräknas vara ca 0,07 kg/år, ha, alltså tydligt lägre än acceptabel belastning.

För att ytterligare minska risken att läcka ut näringsämnen (fosfor och kväve) till recipient bör gödsling av samtliga dagvattenanläggningar ske mycket sparsamt. Om biokol används bör ett biokol som tillverkats av ett näringsfattigt substrat väljas och det bör heller inta vara näringsberikat i de delar av strukturen som ska rena dagvatten.

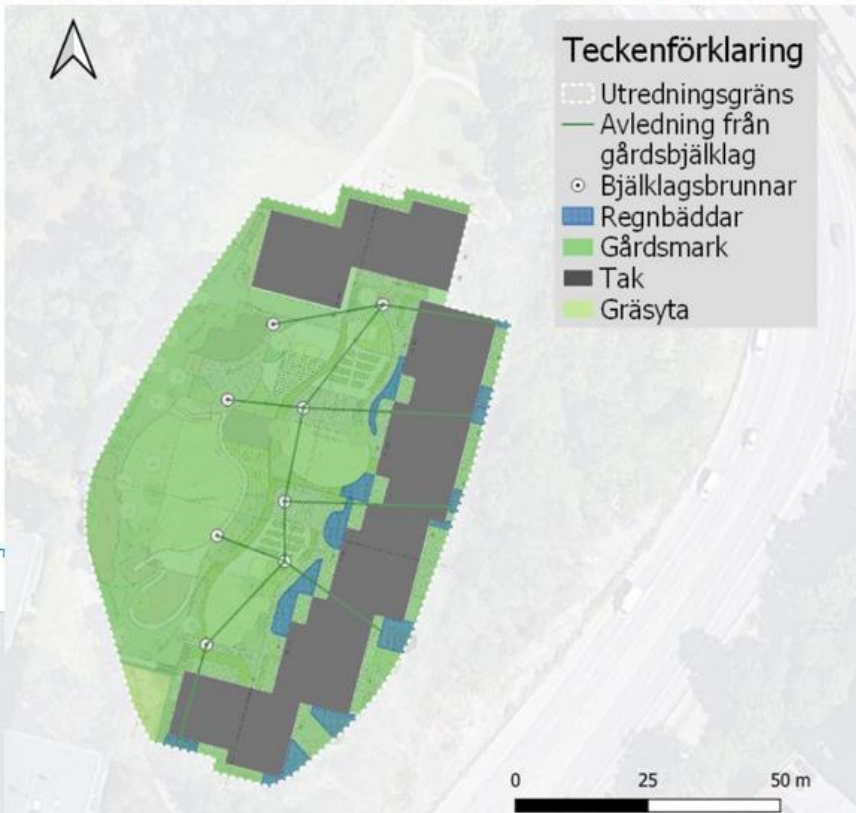
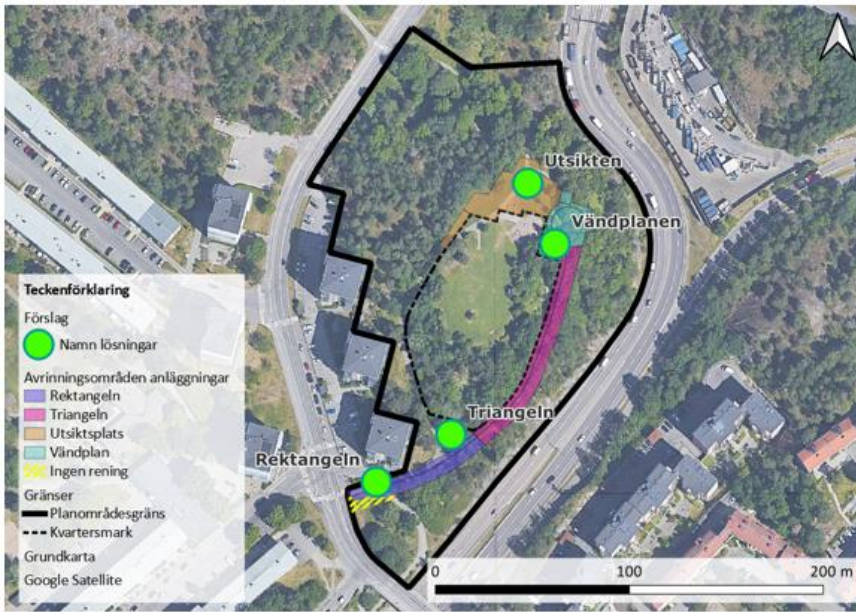
Planen kommer också att påverka nuvarande flöden och rinnvägar vid skyfall. Inom avrinningsområdet mot Tussmötevägen sker en markant ökning av hårdgjorda ytor. För att inte riskera förvärra skyfallssituationen vid de befintliga punkthusen sydväst om planområdet föreslås att ytliga rinnvägar som idag avleds mot punkthusen leds om till att i stället flöda längs GC-vägen, exempelvis i längsgående dike. Exploateringen väntas också leda till något ökade skyfallsflöden mot befintlig lågpunkt på Tussmötevägen, dels på grund av den ökade hårdgöringsgraden, dels eftersom flöden som idag rinner ner via slänten direkt till Huddingevägen i stället kommer ledas via den nya vägen till Tussmötevägen. För att inte öka flödena till befintlig lågpunkt föreslås att skyfallsflödena i stället leds ner över gräs/naturmarken innan korsningen mellan den nya vägen och Tussmötevägen, vidare mot Huddingevägen.

STEG 3 Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

Dagvatten från planområdets allmänna platsmark föreslås omhändertas i fyra dagvattenanläggningar; plantering/växtbädd vid utsiktsplatsen norr om kvartersmarken, skelettjord vid den nya vägens vändplan samt två växtbäddar längs den nya vägen. Totalt behöver anläggningarna omhänderta en volym om 47 m³ för att uppnå stadens åtgärdsnivå. En mindre del av den nya vägen (93 m³, 2 m²) bedöms inte kunna avledas till de planerade dagvattenanläggningarna på grund av lutningsförhållanden samt konflikt med befintliga anläggningar och föreslås därför undantas åtgärdsnivån.

För kvartersmarken föreslås att dagvatten som bildas på hårdgjorda ytor inom den planerade bebyggelsen leds till regnbäddar. Dagvatten som bildas på gårdsytorna leds via bjälklagsbrunnar ner till lokala ledningar i garagen innan det kopplas vidare till regnbäddarna. Det föreslagna dagvattensystemet föreslås ha en total fördröjningsvolym på 75 m³, vilket med marginal uppfyller erforderlig volym enligt stadens åtgärdsnivå. (Tyréns, 2023).

Illustration över föreslagna dagvattenanläggningar i allmän platsmark respektive kvartersmark visas i Figur 30.



Figur 30 Illustration över föreslagna dagvattenanläggningar för allmän platsmark (överst) och kvartersmark (underst, Tyréns, 2023)

Beräknade flöden i befintlig och planerad situation med och utan dagvattenhantering, summerat för hela planområdet redovisas i Tabell 14. Även med fördröjning beräknas flödet öka relativt idag. För 10-årsregnet blir ökningen ca 13 l/s, och för 20-årsregnet med klimatfaktor ca 80 l/s. Observera att flödena inte har fördelats per tekniskt avrinningsområde då uppdelningen saknas i utredningen för kvartersmark. Flödesökningen sker dock inom det södra avrinningsområdet (se Figur 15, kapitel 5.3) då det är där hårdgöringsgraden samt arean ökar.

Tabell 14 Beräknade flöden från hela planområdet (allmän platsmark och kvartersmark) i befintlig och planerad situation med och utan dagvattenhantering.

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20-års flöde inklusive klimatfaktor
Befintlig situation	169	265
Planerad situation	260	409
Planerad situation inklusive LOD	182	344

En summering av beräknad föroreningsbelastning från hela planområdet i befintlig samt planerad situation med åtgärder redovisas i Tabell 15. Trots föreslagna åtgärder inom planens allmänna platsmark och kvartersmark beräknas föroreningsmängderna öka för flera av de analyserade ämnena. Detta beror på att skogsmark har exploaterats och ersatts med mer förorenande marktyper (vägar etc.). Det är tekniskt omöjligt att uppnå en reningseffekt via dagvattenåtgärder som minskar föroreningsmängd efter exploatering till motsvarande den som avges från naturmark. Då planområdet ligger på en höjd lämpar de sig inte heller för anläggande av dagvattenåtgärder som renar mer än bara planområdets dagvatten

Av de ämnen som inte uppnår god status enligt MKN ökar näringsämnena (fosfor +16 %, kväve +29 %), PCB (+6 %), antracen (+9 %) och kvicksilver (+22 %), medan bly och kadmium beräknas minska (-20 respektive -4 %) och koppar samt TBT förbli oförändrade.

Genomförs planen är det av stor vikt att dagvatten renas för att, så långt som tekniskt möjligt, minska föroreningsbelastningen på recipienten. Detta bedöms uppnås genom de åtgärder som föreslås denna rapport, eller åtgärder med motsvarande reningseffekt. Genom att implementera dagvattenhantering enligt åtgärdsnivån bedöms att planen får den hållbara dagvattenhantering som förutsätts i recipientens lokala åtgärdsprogram och som Stockholms stad bedömt vara tillräckligt för att nå tillräcklig rening. Att ställa ytterligare reningskrav än kommunens åtgärdsnivå bedöms ej relevant då det inte är ett kostnadseffektivt sätt att minska föroreningsbelastningen på recipient.

Ökning av fosformängden beräknas vara ca 0,03 kg/år, ha vilken är en marginell ökning sett till recipientens totala fosforbelastning. Den acceptabla fosforbelastningen är enligt Årstavikens LÅP 200 kg/år, vilket motsvarar ca 0,4 kg/år, ha fördelat över hela recipientens tekniska avrinningsområde. Fosforbelastningen från planområdet (2,8 ha) beräknas vara drygt 0,07 kg/år, ha, alltså tydligt lägre än acceptabel belastning.

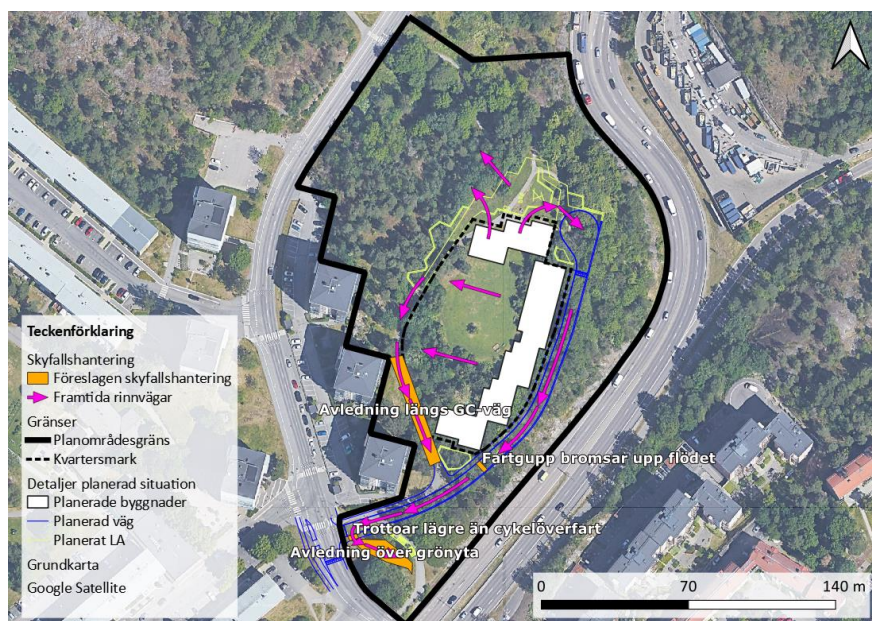
Då planområdet är litet sett till hela recipientens avrinningsområde bedöms att exploateringen inte ger en märkbar effekt på MKN. Exploateringen är dock en del i omfattande planer på förtätning av Östberga-Årsta (Figur 16, kapitel 5.4). Ett helhetsgrepp behöver tas om hur exploateringarna i sin helhet påverkar recipienten, och utifrån dessa bör LÅP för recipienten uppdateras med eventuella kompletterande åtgärder.

För att minska risken att läcka ut näringsämnen (fosfor och kväve) till recipient bör gödning av samtliga dagvattenanläggningar ske mycket sparsamt. Om biokol används bör ett biokol som tillverkats av ett näringsfattigt substrat väljas och det bör heller inte vara näringsberikat i de delar av strukturen som ska rena dagvatten. Det är också viktigt att föroreningar begränsas vid källan genom att välja byggnads- och anläggningsmaterial som så långt som möjligt inte avger föroreningar.

Tabell 15 Beräknad föroreningsbelastning (kg/år) för hela planområdet, befintlig och planerad situation med åtgärder. Grönmarkerade celler är de ämnen vars föroreningsbelastning inte överstiger belastningen för befintlig situation.

Ämne	Föroreningsbelastning befintlig situation (kg/år)	Föroreningsbelastning planerad situation med åtgärder (kg/år)	Procentuell förändring
P	0,17	0,20	+16%
N	2,6	3,4	+29%
Pb	0,02	0,016	-20%
Cu	0,037	0,037	0%
Zn	0,101	0,097	-4%
Cd	0,00069	0,00066	-4%
Cr	0,0151	0,02	+32%
Ni	0,0165	0,0141	-15%
Hg	0,000055	0,000067	+22%
SS	117	116	-1%
Oil	0,72	0,68	-6%
ANT	0,000035	0,000038	+9%
TBT	0,000008	0,000008	0%
PCB28	0,000069	0,000073	+6%

Planförslaget väntas medföra en ökad hårdgöringsgrad samt justerade rinnvägar vilket kan orsaka ökade skyfallflöden mot nedströms bebyggelse och infrastruktur. För att undvika ökad översvämningrisk föreslås ett antal åtgärder, se Figur 31.



Figur 31 Föreslagen skyfallshantering samt ungefärliga framtida ytliga rinnvägar.

För att inte riskera förvärra skyfallssituationen vid de befintliga punkthusen sydväst om planområdet (främst det sydligaste av dessa) föreslås att ytliga rinnvägar som idag avleds mot punkthusen leds om till att i stället flöda längs GC-vägen, exempelvis i längsgående dike. Detta speciellt om höjdsättningen inom kvartersmaken leder till att avrinningsområdet mot punkthuset ökar.

För att inte öka flödena till befintlig lågpunkt på Tussmötevägen föreslås att skyfallsflöden från planområdet i stället leds ner över gräs/naturmarken innan korsningen mellan den nya vägen och Tussmötevägen, vidare mot Huddingevägen. Detta kan göras genom att trottoaren vid den nya gatan ges en lägre nivå än cykelöverfarten längs Tussmötevägen. För att ytterligare leda flödena mot slänten kan ett mindre dike skapas i gräsytan. På grund av befintliga ledningar i området kan dock inte markytan sänkas mer än ett par decimeter.

Farthinder på den nya gatan kan ytterligare fördröja skyfallsflödena. Farthindren får dock inte orsaka vattennivåer som orsakar framkomlighetsproblem för räddningstjänsten, då den nya gatan är den enda tillfartsvägen för den nya bebyggelsen.

Referenser

Boverket. 2021-12-21. *Att följa miljö kvalitetsnormer i detaljplanering.*

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/mkn/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/folja/>

COWI för Stadsbyggnadskontoret Göteborg. 2016. *Riskhänsyn vid hantering av översvämningsrisker.*

MSB. 2017. *Vägledning för skyfallskartering - Tips för genomförande och exempel på användning.*

Riksantikvarieämbetet. 2018-08-27. *L2013:1637 Bytomt/gårdstomt – Fornlämning - RAA-nummer: Brännkyrka 68:1.*

<https://pub.raa.se/visa/objekt/lamning/292c8439-8878-47b6-ae3c-7b9d81b22b60>

Stockholms stad, 2017. *PM Beräkningsmetodik, version 1.0*

Stockholms stad, 2022. *Årstaviken, lokalt åtgärdsprogram, fakta och åtgärdsbehov.*

SMHI. 2016. *SE.HY Delavrinningsområden, vattendelare.*

<https://www.smhi.se/data/utforskaren-oppna-data/se-hy-delavrinningsomraden-vattendelare>

SVOA. 2022-09-09. *Infiltration i grönyta.*

<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/bibliotek2/dokument-om-dagvatten/Anlaggningsbeskrivningar/>

StormTac, 2023. *Guide – StormTac Web.*

Tyréns, 2022. *PM Miljögeoteknisk markundersökning, 2022-07-01*

Tyréns, 2023. *Dagvattenutredning Tussmöteshöjden, 2023-08-31*

WSP. 2018. *Skyfallsmodellering Stockholm stad.*

<https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/skyfall/skyfallsmoellering/WSP-Rapport-uppdaterad-skyfallsmoellering-Stockholm-2018.pdf>