

Dagvattenutredning

Kv Drevern 1 m.fl.,



Uppdrag: Dagvattenutredning Drevern Skarpnäck
Uppdragsnummer: 30014607
Kund: Genova Property Group
Datum: 2022-03-11
Rev. 1 Datum: 2022-08-26
Upprättad av: Hanna Eriksson
Rev 1. Upprättad av: Hanna Eriksson
Kontrollerad av Andreas Sandwall
Rev 1. Kontrollerad av: Elina Svedberg
Dokumentreferens: \\sestofs010\projekt\21127\13011485\000_dagvattenutredning_drevern_1_skarpnäck\10arbetsmtrl_dok\fas 2\dvu\revidering220819\drevern_dvu-rev220826.docx

Innehållsförteckning

1.	Inledning	6
1.1	Organisation	7
2.	Underlag och tidigare utredningar	8
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering	9
3.1	Stockholms stads dagvattenstrategi	9
3.2	Svenskt Vattens publikation P110	9
3.3	Weserdomen	10
3.4	Ansvar för dagvatten	10
3.4.1	Ansvar vid skyfall	11
4.	Förutsättningar för dagvattenhantering	13
4.1	Områdesbeskrivning	13
4.1.1	Recipient och statusklassning	13
4.1.2	Vattenskyddsområde	14
4.1.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	14
4.1.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	14
4.1.5	Geologiska och hydrologiska förutsättningar	15
4.1.6	Mark- och grundvattenföroreningar	16
4.1.7	Befintlig och planerad markanvändning	16
5.	Avrinningsområden och avvattningsvägar	18
5.1	Ytliga avrinningsområden	18
5.2	Tekniska avrinningsområden	20
5.3	Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	21
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	22
6.1	Metod och indata	22
6.1.1	Nederbörd	22
6.1.2	Rinntider	22
6.1.3	Flödesberäkningar	23
6.1.4	Erforderlig fördröjningsvolym	23
6.2	Resultat	24
6.2.1	Flödesberäkningar	24
6.3	Fördröjning enligt åtgärdsnivå	24
6.4	Övrigt fördröjningsbehov	25
7.	Föroreningar	26
7.1	Metod och indata	26
7.2	Resultat	26

8.	Översvämningsrisker.....	28
8.1	Ledningsnät.....	28
8.2	Närliggande ytvatten.....	28
8.3	Instängda områden och skyfall.....	29
9.	Förslag på dagvattenhantering.....	30
9.1	Kvartersmark.....	31
9.2	Allmän platsmark.....	32
9.3	Hantering av skyfall.....	33
9.4	Helhetsbild av dagvattenhanteringen.....	33
9.4.1	Utformning av systemlösning.....	34
9.5	Sammanfattning av dagvattenhanteringen.....	38
9.5.1	Reningseffekt av föreslagen systemlösning.....	38
9.5.2	Fortsatt arbete.....	40
10.	Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering.....	41
	Källor.....	43

Sammanfattning

På uppdrag av Genova Property Group har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplan för kv Drevern 1 m.fl., i Skarpnäck, Stockholm. Utredningen har baserats på markanvändning i situationsplan erhållen från beställare samt krav enligt Stockholms stads dagvattenstrategi. Dagvattenutredningen redovisar bland annat flöden, fördröjningsvolym och föroreningsberäkningar, samt förslag på systemlösning för att uppfylla kravställning från Stockholms stad.

Utredningsområdet är cirka 3,2 hektar och utgörs idag av ett centrumområde med en industri- och handelsbyggnad med parkering, samt mindre grönområden. I söder begränsas området av Tyresövägen (väg 229) och i öst av Gamla Tyresövägen. Genova Property Group planerar att ersätta befintlig utformning av området med fyra kvarter flerbostadshus, förskola samt handels- och parkeringshus. I utredningsområdets norra del ska det finnas en större multifunktionell grönyta.

Marken inom utredningsområdet utgörs till största del av glacial lera men även urberg med tunt moränlager, och infiltrationsmöjligheten inom utredningsområdet bedöms därför vara begränsad. Det rekommenderas att dagvattenanläggningar anläggs med dränering för att säkerställa avledning av vattnet. Avrinning från utredningsområdet sker i östlig riktning och det finns lågpunkter i områdets norra och östra del. I områdets norra del ska en torrdamm anläggas för hantering av skyfall. För resonemang kring säker höjdsättning vid skyfall, se separat skyfallsutredning av Sweco (2022).

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är sjön Flaten, belägen cirka 1,5 kilometer sydost om området. Flaten uppnår hög ekologisk status men inte god kemiskt status, detta till följd av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter samt uppmätta halter av Tributyltenn-föreningar. Genomförda föroreningsberäkningar visar att halter och mängder av undersökta föreningar minskar efter hantering i föreslagen systemlösning. Exploateringen bedöms därmed förbättra recipientens möjlighet att uppnå MKN.

Enligt krav från Stockholms stad ska dagvattensystem dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm nederbörd, samt ha en mer omfattande rening än sedimentation. Vidare får exploateringen inte medföra en risk att recipientens statusklassning försämras. För att hantera dagvattnet inom utredningsområdet krävs en fördröjningsvolym på cirka 122 m³ inom kvartersmark och cirka 168 m³ inom allmän plantsmark. För att fördröja och rena dagvatten inom kvartersmark föreslås växtbäddar. Växtbäddar kan anläggas upphöjda eller nedsänkta, exempelvis utifrån om de anläggs ovan bjälklag eller inte. Inom allmän platsmark föreslås skelettjordsplanteringar för att ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor.

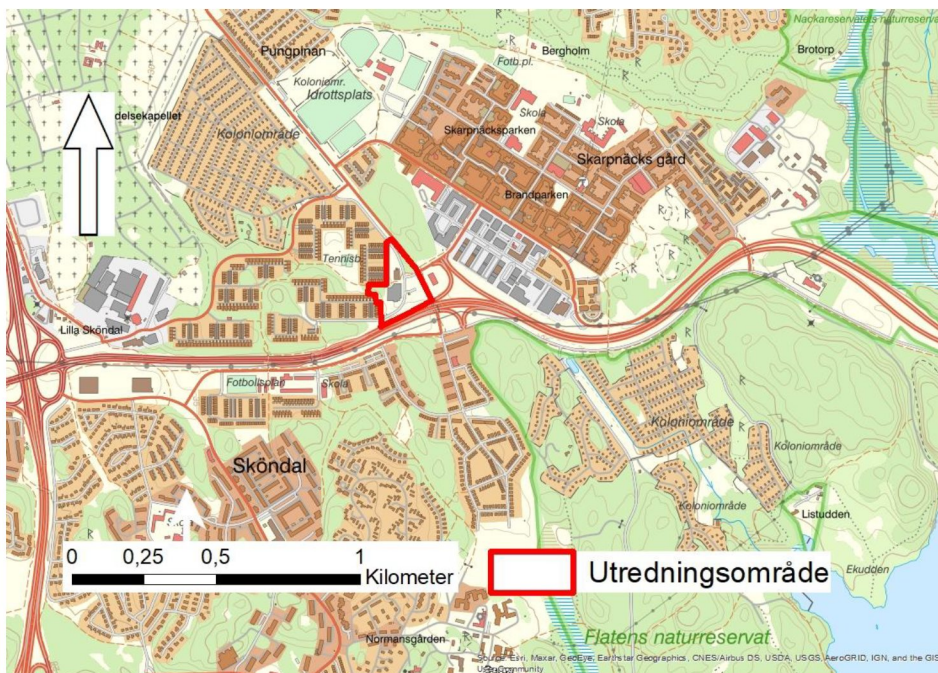
Det dimensionerande 20-årsflödet från utredningsområdet beräknas öka marginellt vid ny utformning av området, från 539 l/s till 547 l/s (inklusive klimatkraftfaktor 1,25). Efter fördröjning enligt åtgärdsnivån beräknas det totala utgående 20-årsflödet till 230 l/s, vilket är lägre än vid befintlig situation. Det bedöms därmed inte finnas behov av ytterligare fördröjningsåtgärder för att ansluta till det allmänna ledningsnätet, förutsatt att ledningsnätet har god kapacitet idag.

Om rening och fördröjning sker enligt föreslagen systemlösning bedöms Stockholms stads dagvattenpolicy följas.

1. Inledning

På uppdrag av Genova Property Group har Sweco utfört en dagvattenutredning inför detaljplanering av kv Drevern 1 m.fl., 1 i Skarpnäck, Stockholm.

Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller gällande krav. Exploateringen ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Stockholm Vatten och Avfalls krav. Dagvattenutredningen ska ge förslag på åtgärder som tar hand om och renar det dagvatten som uppstår vid dimensionerande nederbörd. För förslag på säker höjdsättning med avseende på skyfall, se separat skyfallsutredning för utredningsområdet framtagen av Sweco (2022).



Figur 1. Figur 1. Utredningsområdets placering i landskapet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets topografiska webbkarta

Utredningsområdet ligger i Skarpnäck och utgörs idag av en industri- och handelsbyggnad med tillhörande parkering. Gråhundsvägen går genom området och längs utredningsområdets nordvästra sida ligger Pudelgränd. I söder begränsas utredningsområdet av Tyresövägen (väg 229) och i öst av Gamla Tyresövägen. Genova planerar att ersätta befintlig utformning av området med tre kvarter med flerbostadshus,

förskola samt handels- och parkeringshus. Kvarteren ska ha tillhörande bostadsgårdar och parkeringshus kan komma att anläggas under bostadsgårdar. Pudelgränd och Gamla Tyresövägen ska fortsatt begränsa utredningsområdet i nordväst och öst enligt befintlig dragning, men Gråhundsvägen kommer till viss del att dras om. I utredningsområdets norra del ska det finnas en större grönyta.

1.1 Organisation

Beställare	Beatrice Hedquist	Genova Property Group
Uppdragsledare	Richard Alpfjord Wylde	Sweco Sverige AB
Handläggare	Hanna Eriksson	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Andreas Sandwall	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning rev. 1.	Elina Svedberg	Sweco Sverige AB

2. Underlag och tidigare utredningar

För denna dagvattenutredning har följande underlag använts:

- Program för Bagarmossen och Skarpnäck, Stockholms stad, 2016-10-27
- Situationsplan Drevern, Arkitema Landskap, daterad 2022-08-12
- Planområdesgräns, erhållen från Genova Property Group, 2021-11-19
- Granskningshandling, Översiktlig PM Geoteknik, Drevern 1 M FL. Tyréns 2021-01-20
- PM Dagvattenutredning Drevern 1 Skarpnäck, 2020-07-06
- Skyfallsutredning – Drevern 1 & 2, Skarpnäck

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

3.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige den 9 mars 2015 och syftar till att skapa en hållbar dagvattenhantering i Stockholm med följande mål (Stockholms Stad, 2015):

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

Stockholms stad har beslutat om en åtgärdsnivå som ska tillämpas vid ny- och ombyggnation för att uppnå målen och ställda lagkrav. Åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad innebär att dagvattensystem ska dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm nederbörd, samt ha en mer omfattande rening än sedimentation. Åtgärdsnivån är satt för att skapa en renings- och fördröjningseffekt för 90% av årsnederbörden, samt att minska föroreningsbelastningen från dagvattnet med 70–80% (Stockholms stad, 2016a).

Stockholms stad har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering i kvartersmark i tät bebyggelse. Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvarteret. (Stockholms Stad, 2016b). Även för allmän platsmark eftersträvas lokala dagvattenlösningar (Stockholms stad, 2021a).

3.2 Svenskt Vattens publikation P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där Stockholm Vatten och Avfall AB är medlem¹. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket

¹ Medlemskap hämtat från <https://www.svensktvatten.se/medlemsservice/va-organisationer/medlemmar/>.

arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen och för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25 % i beräkningar i dagvattenutredningar.

Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det extra viktigt att ta hänsyn till hur området höjdsätts så att yttligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse. Det här görs med fördel genom att anlägga byggnader högre än kringliggande vägar som då kan agera som avledningssväg mot närmaste recipient.

3.3 Weserdomen

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomst status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av ökning inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- 5 kap. miljöbalken
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

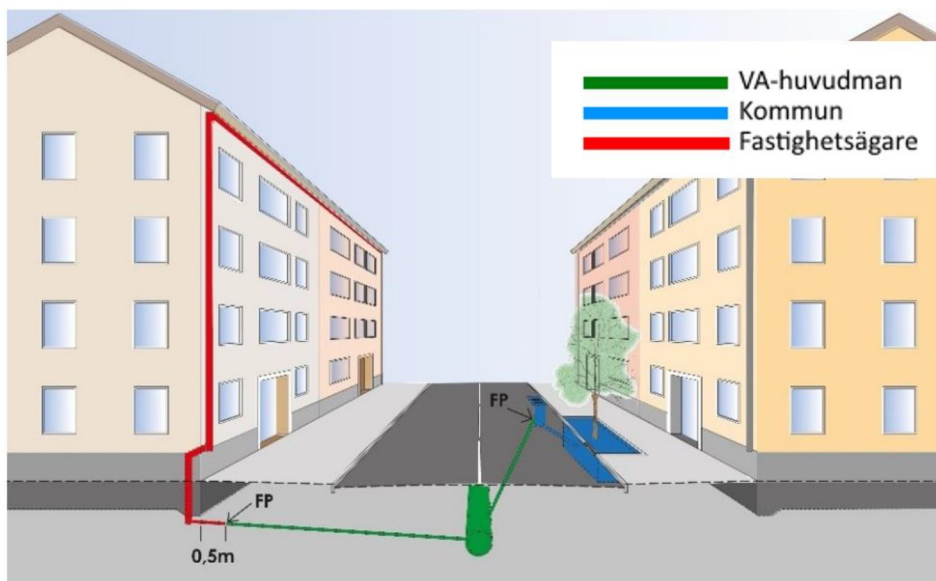
3.4 Ansvar för dagvatten

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för hantering av dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning(bortledning) av dagvattnet både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken. Det är detta som kan sammanfattas med "samlad bebyggelse".

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i Figur 2. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I Figur 2 visas ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 2. Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP = förbindelsepunkt

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger. Den ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.

3.4.1 Ansvar vid skyfall

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

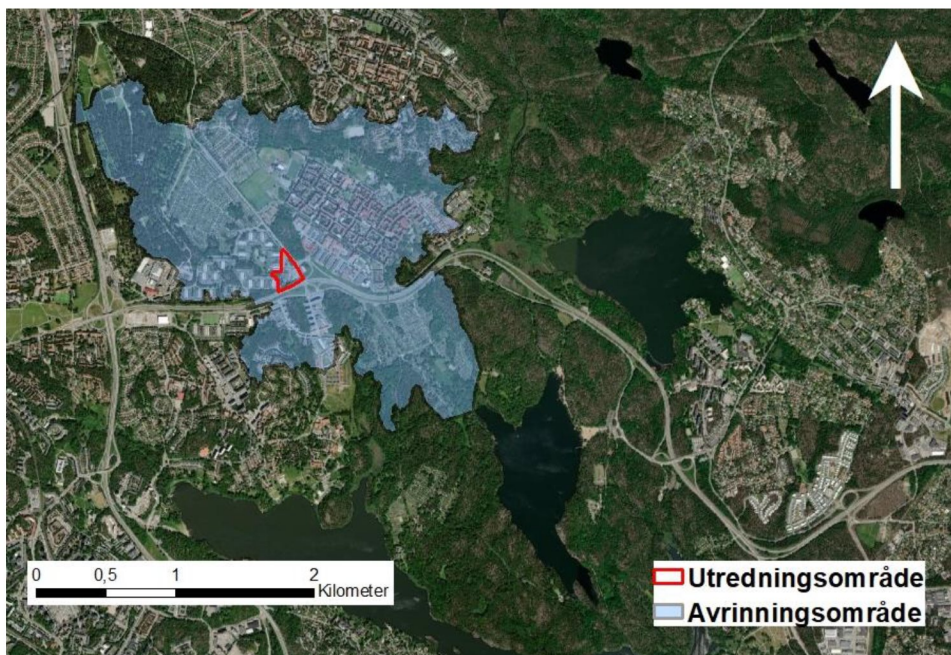
Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

4. Förutsättningar för dagvattenhantering

4.1 Områdesbeskrivning

4.1.1 Recipient och statusklassning

Planområdet ligger i ett avrinningsområde på 412 ha som avvattnats till sjön Flaten² via några större rinnvägar och till sist Flatendiket. Flaten är belägen cirka 1,5 kilometer sydost om utredningsområdet, se Figur 3.



Figur 3. Del av Flatens avrinningsområde där utredningsområdet ingår. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Följande bedömning av miljötillståndet i Flaten utgår från information i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS), där Vattenmyndigheterna/Länsstyrelserna samlar information om sina bedömningar av alla större vatten i Sverige. De bedömda enheterna kallas för vattenförekomster. Att ett vatten är klassat som en vattenförekomst

² Alla vattenförekomster har ett eget ID-nummer i VISS. Flatens VISS-ID är SE657226-163399

innebär också att det finns mål för vilken nivå dess miljötillstånd ska ha uppnått vid en viss tidpunkt. Målen kallas för miljö kvalitetsnormer (MKN) och klassningen av dess miljötillstånd kallas för vattenförekomstens status. Miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster fastställs med stöd av 5 kap. MB, enligt vattenförvaltningsförordningen och Havs- och vattenmyndighetens föreskrift HVMFS 2019:25. Miljö kvalitetsnormer för ytvattenförekomster ska fastställas för ekologisk samt för kemisk status. Statusklassningen är uppbyggd av olika kvalitetsfaktorer och de kan i sin tur bestå av olika parametrar. Tillståndet i vattenförekomsterna ska inte försämrats, det så kallade icke-försämringskravet (förordning 2015:516). MKN för vattenkvalitet gäller för vattenförekomsten som helhet. Senaste fastslagna MKN för Flaten är **god ekologisk status** och **god kemisk ytvattenstatus**. Undantag finns för de överallt överskridande ämnena bromerad difenyleter och kvicksilver.

Senaste klassning anger att Flaten har **hög ekologisk status** samt att den **inte uppnår god kemiska status**. Bedömningen av den kemiska statusen baseras på nationella bedömningar av de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter, samt uppmätta halter av Tributyltennföreningar (TBT). Kvicksilver och bromerad difenyleter uppnår inte god status i någon av Sveriges ytvattenförekomster och bedömningarna av dessa ämnen är inte gjorda utifrån mätvärden för den specifika vattenförekomsten. Bedömningen av TBT-föreningar är däremot gjord utifrån uppmätt halt i sedimentprover år 2018. Tillförlitligheten i statusklassningen bedöms dock vara låg eftersom den enbart baseras på ett fåtal observationer, varför vattenförekomsten har givits en tidsfrist till 2027 för att nå uppnå god status med avseende på TBT-föreningar.

Av de påverkanskällor som uppges ha betydande påverkan på vattenförekomsten, och även kan kopplas till föroreningar i dagvatten, anges de diffusa källorna urban markanvändning och atmosfärisk deposition. För urban markanvändning är fosfor det ämne som bedöms kunna ge upphov till risk för sänkt status i vattenförekomsten. Källan till de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter är atmosfärisk deposition. En signifikant påverkanskälla för TBT-föreningar har inte identifierats.

4.1.2 Vattenskyddsområde

Utredningsområdet omfattas inte av något vattenskyddsområde.

4.1.3 Markavvattningsföretag och vattendomar

Det finns ett aktivt markavvattningsföretag cirka 800 meter söder om utredningsområdet, i anslutning till Drevviken (Länsstyrelsens webbGIS, 2021). Utredningsområdet ligger dock inte inom Drevvikens delavrinningsområde och bedöms därför inte påverka markavvattningsföretaget.

4.1.4 Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)

Stockholms stad arbetar med att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram för Flaten. Syftet med programmet är att föreslå åtgärder för att vattenförekomsten ska uppnå god ekologisk och kemisk status enligt EU:s vattendirektiv (Stockholms stad, 2021b). Ett underlag till det lokala åtgärdsprogrammet har tagits fram för Miljöförvaltningen Stockholms stad (DHI Sverige AB, SYNLAB, Naturcentrum AB, 2018). Utredningen anger att näringsämnen (fosfor) har hög status men att det finns indikationer på att den interna belastningen av näringsämnen ökar. Den årliga fosfortransporten till Flaten har beräknats utifrån markkartering och schablonvärden av Stockholm Vatten och Avfall. Resultatet visar en tillförsel av cirka 100 kg fosfor per år, vilket kan jämföras med 41 kg/år som är baserat på en genomförd fosforbudget för Flaten.

Utredningen redogör även för att de hydromorfologiska kvalitetsfaktorererna har försämrats och att det därmed finns ett behov av att förstärka de fysiska livsmiljöerna och processerna för att upprätthålla god ekologisk status.

Eftersom Flaten är klassad som god ekologisk status finns inga beting för sjön. De åtgärder som föreslås syftar i stället till att säkra att statusen är fortsatt god. Totalt föreslås 10 åtgärder med fokus på näringsrening, biologisk mångfald, hydromorfologi, flödesutjämning, rekreation och naturinformation. Norr om Tyresövägen (urbana delarna) ligger fokus på rening av fosfor och miljögifter, medan hydromorfologi och biologisk mångfald är mest prioriterade söder om Tyresövägen (kolonilotter och naturreservat) (DHI Sverige AB, SYNLAB, Naturcentrum AB, 2018).

4.1.5 Geologiska och hydrologiska förutsättningar

Utifrån tillgängliga data från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) framgår det att de översta lagren inom detaljplanområdena består av glacial lera samt urberg med tunt moränlager (SGU, 2020a), se Figur 4. Lera har låg genomsläpplighet vilket innebär att infiltrationsmöjligheten inom utredningsområdet bedöms vara begränsad. Dagvattenanläggningar kan behöva anläggas med dränering för att säkerställa avledning av vattnet.



Figur 4. Jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) som visar att planområdet består av glacial lera samt urberg med tunt moränlager. Kartan är hämtad från SGU:s visningstjänst för jordarter 1:25 000 – 1:100 000

Ett översiktligt geotekniskt PM har gjorts för utredningsområdet och nedan sammanfattas viktiga punkter från detta gällande förutsättningar för dagvattenhantering. För mer detaljerad information hänvisas till det geotekniska PM:et (Tyréns, 2021).

Jordlagerföljden bedöms till största del ursprungligen utgöras av lera ovan morän på berg. I mer detalj bedöms jordlagerföljden vid befintlig parkeringsplats i områdets sydvästra del (kvarter 1–2, se Figur 12) bestå av ca 4 meter fyllning, 3–6 meter lera och morän på berg.

Där Hemköp ligger idag (kvarter 3) bedöms jordlagren bestå av 0–2 meter fyllning, 0–3 meter lera och 1–2 meter morän på berg. Norr om Flygledargatan (kvarter 4) delas jordlagren till viss del av Gråhundsvägen. Öster om Gråhundsvägen består jordlagren av morän och berg medan det väster om Gråhundsvägen utgörs av 0–1 meter fyllning, 0–6 meter lera och 0–2 meter morän. I utredningsområdets norra del där grönyta planeras består jordlagren av 0–2 meter fyllning, 0–4 meter lera och 1–3 meter morän på berg (Tyréns, 2021).

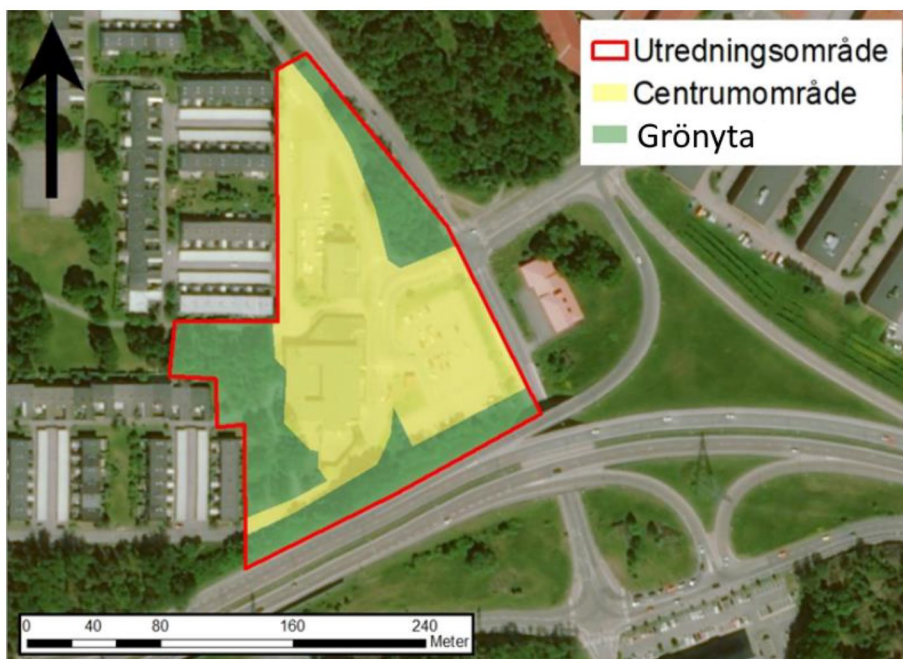
Det saknas tillgång till grundvattenmätningar för utredningsområdet, men det geotekniska PM:et anger att två grundvattenmätningar har gjorts i ett grundvattenrör (B15GVR) som ligger öster om Gamla Tyresövägen, i nivå med kvarter 1–2 inom utredningsområdet. Mätningarna gjordes hösten 2014 och då uppmättes grundvattennivån till +24,93 och +25,04 (Tyréns, 2021). Grundvattennivåerna bör jämföras mot utredningsområdet planerade markhöjder i kommande projekteringskedje. Enligt SGU:s brunnregister finns det 10 borrade energibrunnar inom planområdet. Vid bormingen av dessa har grundvattennivån uppmätts ligga tre meter under markytan (SGU, 2020b).

4.1.6 Mark- och grundvattenföroreningar

Det finns inte några kända potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet. Länsstyrelsen anger att drivmedelshantering har förekommit på fastigheten öster om Gamla Tyresövägen i nivå med utredningsområdet och pekar ut denna plats som ett potentiellt förorenat område (Länsstyrelsens webbGIS, 2021). Detta bedöms dock inte påverka möjliga åtgärder för dagvattenhantering inom utredningsområdet.

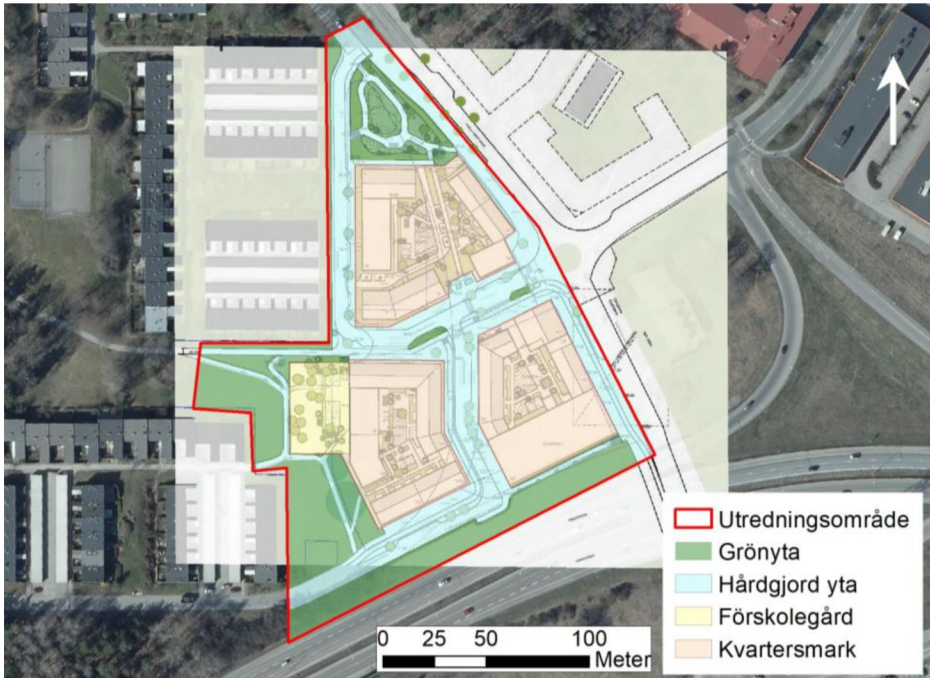
4.1.7 Befintlig och planerad markanvändning

Utredningsområdet är cirka 3,2 hektar och utgörs idag av ett centrumområde med en industri- och handelsbyggnad med parkering, samt mindre grönområden. I Figur 5 presenteras utredningsområdet med befintlig markanvändning.



Figur 5. Utredningsområdet före exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Efter exploatering ska området bebyggas med fyra kvarter bestående av flerbostadshus, förskola samt handels- och parkeringshus. Parkeringshus kommer att anläggas under vissa innergårdar med planterbart bjälklag över. Hårdgjorda ytor kommer att utgöras av bil- samt gång- och cykelväg (GC-väg). Inom utredningsområdet ska det även finnas grönytor, se Figur 6.



Figur 6. Planerad markanvändning efter exploatering. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 1. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån situationsplan daterad 2022-08-12. För scenario efter exploatering har hårdgjord yta uppskattats bestå av 2/3 väg (1 000 fordon/dag) och 1/3 av GC-väg.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering. Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad

Hela planområdet							
Före exploatering				Efter exploatering			
Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)	Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient (-)	Red. Area (ha)
Centrumområde	1,98	0,70	1,39	Förskolegård	0,14	0,50	0,07
Grönyta	1,19	0,10	0,12	Grönyta	0,78	0,10	0,08
				Kvartersmark	1,20	0,45	0,54
				GC-väg	0,35	0,80	0,28
				Väg	0,70	0,80	0,56
	3,17	0,48	1,51		3,17	0,48	1,53

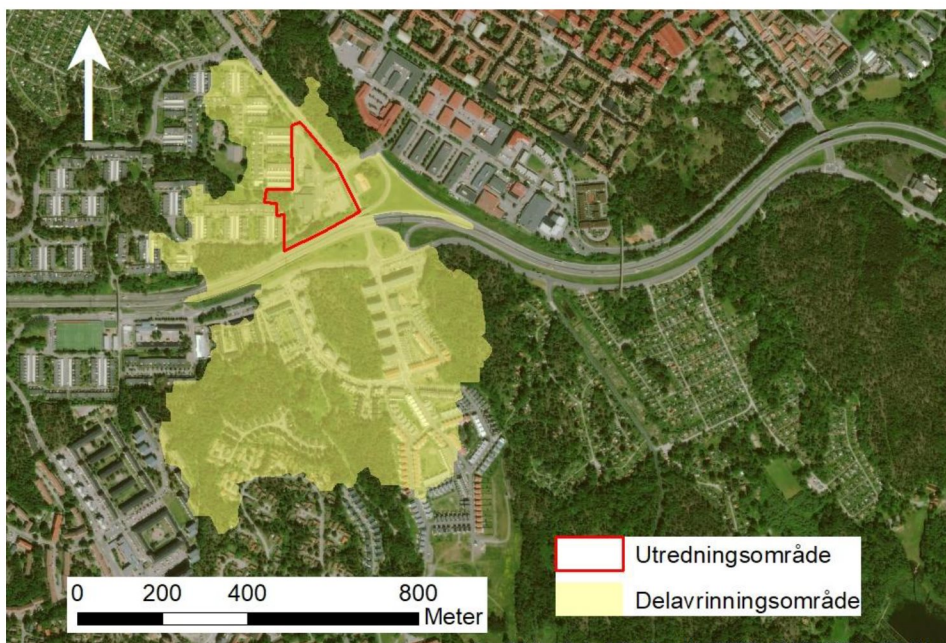
Utifrån uppskattad markanvändning beräknas avrinningskoefficienten inom utredningsområdet vara densamma före och efter exploatering.

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 Ytliga avrinningsområden

Nedan redovisas generella flödesvägar i och runt utredningsområdet, samt det avrinningsområde (ARO) som påverkar utredningsområdet. Båda analyserna har utförts genom analys av Nya Nationella Höjdmollen (NNH) från Lantmäteriet (2x2 m upplösning).

Utredningsområdet ligger i ett avrinningsområde som avvattnas till sjön Flaten. Avrinningsområdet består i sin tur av flera delavrinningsområden, se Figur 7 för utredningsområdets delavrinningsområde.

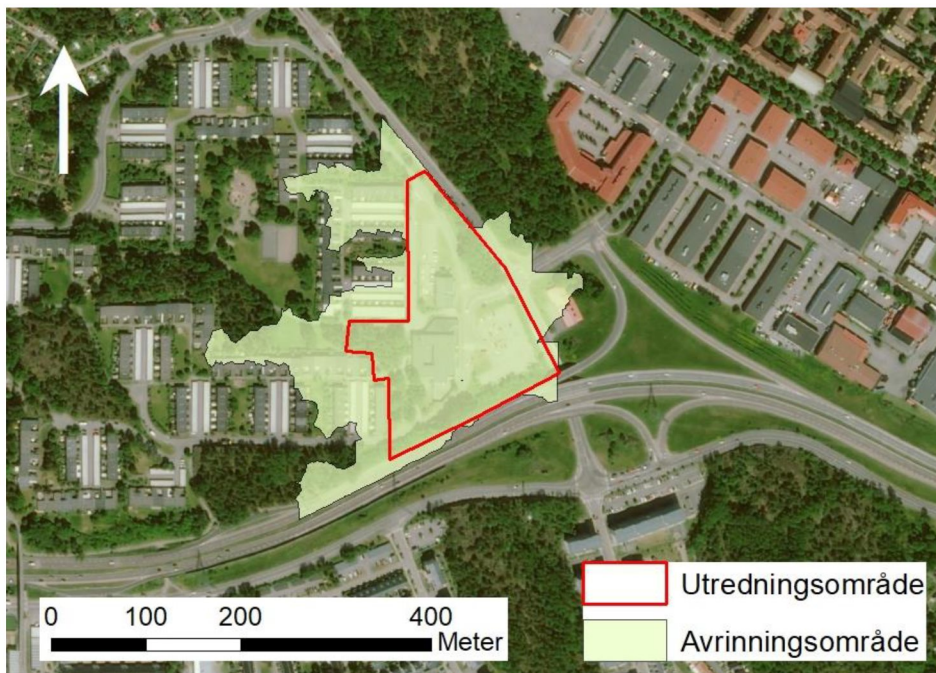


Figur 7. Utredningsområdets delavrinningsområde. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

I Figur 7 ges bilden av att det dagvatten som rinner på den södra sidan Tyresövägen kommer att påverka utredningsområdet. Detta bedöms vara missvisande då det endast kommer att ske om lågpunkten vid vägtunneln under Tyresövägen är full. Det är värt att notera att utredningsområdets östra delar, tillsammans med vägtunneln under

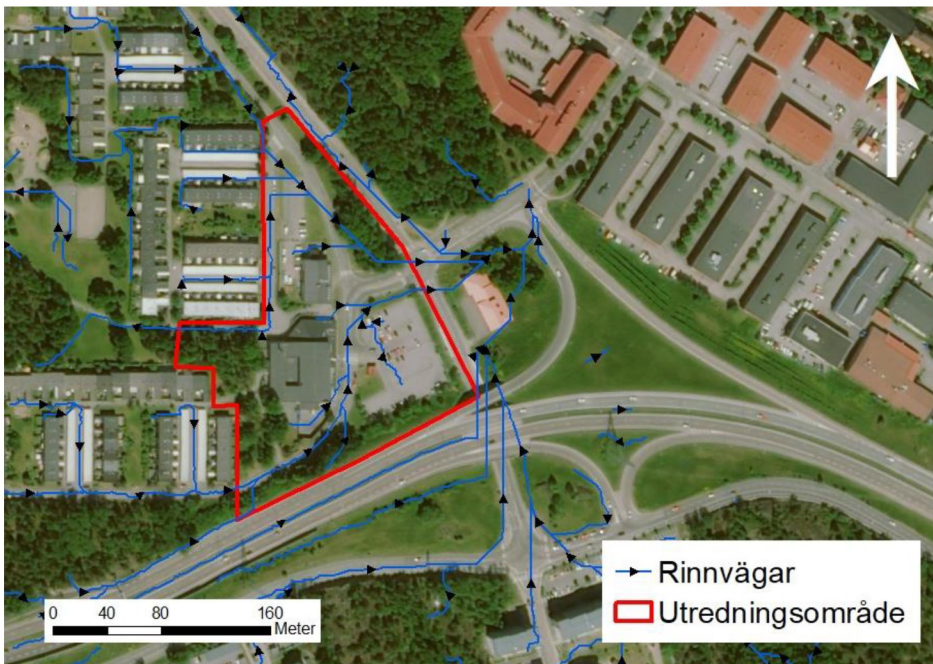
Tyresövägen, har delavrinningsområdets lägsta höjder och en flack karaktär. Den västra och södra delen av utredningsområdet har höjder upp till + 33 m medan den östra delen ligger på ca + 27 m. Vägtunneln under Tyresövägen, lågpunkten för delavrinningsområdet i Figur 7, ligger på ca + 26 m (Sweco, 2020).

Vid normala regn bedöms utredningsområdets avrinningsområde snarare ha den omfattning som redovisas i Figur 8.



Figur 8. Utredningsområdets avrinningsområde. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Vid normala nederbörd avvattnas utredningsområdet österut till ledningsnät som går under Tyresövägen. Vid extrem nederbörd, när lågpunkten under Tyresövägen är full, avvattnas utredningsområdet österut, förbi korsningen Flygledargatan/Gamla Tyresövägen och över Tyresövägen längre österut, se Figur 9. Flöden norrut från kulverten kommer endast att finnas vid mycket stora nederbördstillfällen (skyfall). I båda fallen ansluter flöden mot Flatendiket nedströms.

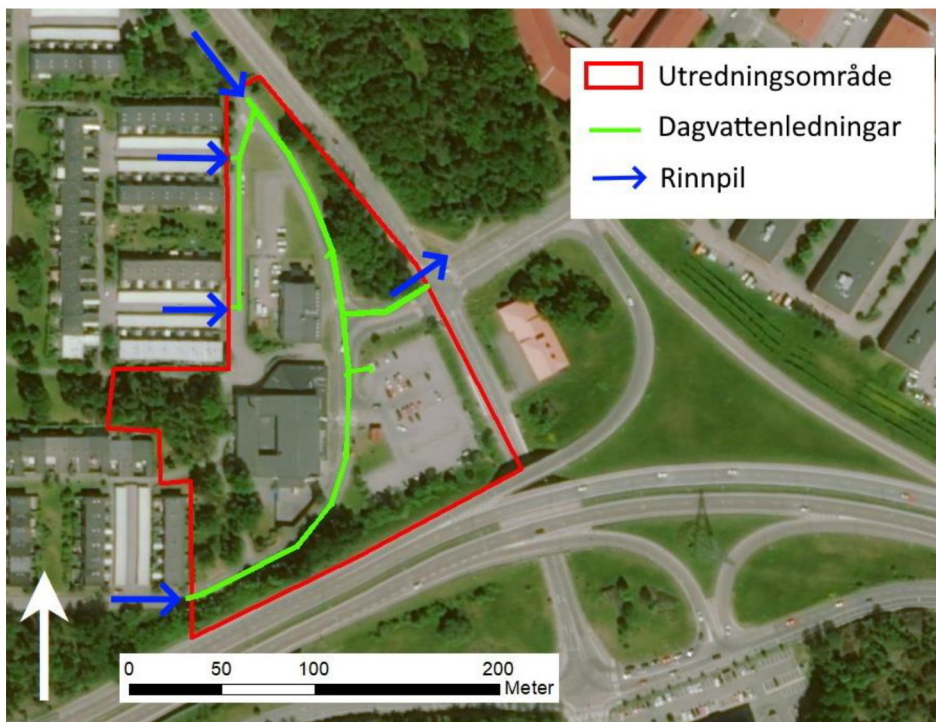


Figur 9. Avrinning inom och i anslutning till utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Det finns en större lågpunkt i utredningsområdets norra del och en stor lågpunkt strax utanför utredningsområdet i kulverten under Tyresövägen. Vid större nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom utredningsområdet och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta. I vidare projekteringsarbete behöver höjdsättningen utföras så att ytligt avrinnande dagvatten kan rinna genom planområdet utan att skapa problem. För vidare läsning om rekommendationer vid större regn hänvisas till separat skyfallsutredning (Sweco, 2022).

5.2 Tekniska avrinningsområden

Inom utredningsområdet finns ledningsnät som avleder vatten från hårdgjorda ytor. Tillgängligt underlag har inte varit omfattande och visar endast ledningsnätet inom utredningsområdet. Det finns därför ingen information om hur stort tekniskt avrinningsområde som finns uppströms utredningsområdet. Befintligt ledningsnät inom utredningsområdet redovisas i Figur 10 nedan. På grund av det topografiska avrinningsområdet antas ledningsnätet belastas ytterligare av uppströms liggande områden. Utredningsområdet avvattnas mot ledningsnät till Flatendiket och slutligen recipienten Flaten.



Figur 10. Befintligt ledningsnät i utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets karttjänst

5.3 Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

Utredningsområdet är del av det planprogram som tagits fram för Bagarmossen och Skarpnäck (Stockholms stad, 2017). Enligt programmet ska ett nytt bostadsområde även anläggas precis öster om Gamla Tyresövägen. Detta område bedöms dock inte påverka eller påverkas av utredningsområdet, så länge kulverten under Tyresövägen inte översvämmas.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 Metod och indata

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 1 ovan. Ytorna har använts i följande beräkning av flöden, fördröjningsbehov och föroreningsberäkningar.

6.1.1 Nederbörd

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 593 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Stockholm (98210) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 539,3 mm som normalvärde under perioden 1961–1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster.

6.1.2 Rinntider

Rinnsträcka och rindhastighet har beräknats för utredningsområdet, före och efter exploatering, och i Tabell 2 presenteras resultaten. Rinnvägarna bedöms vara samma före och efter exploatering och därför blir även rinntiden densamma. Minsta möjliga rinntid på 10 minuter har ansatts.

Tabell 2. Rinnsträcka, -hastighet och -tid före och efter exploatering

	Rinntid	
	Före exploatering	Efter exploatering
Rinnsträcka, natur (m)	152,5	152,5
Rindhastighet, naturdike (m/s)	0,5	0,5
Rinntid, natur (min)	5,1	5,1
Rinnsträcka, ledning (m)	152,5	152,5
Rindhastighet, ledning (m/s)	1,5	1,5
Rinntid, ledning (min)	1,7	1,7
Total rinntid (min)	6,8	6,8

6.1.3 Flödesberäkningar

Beräkning av dagvattenflöden har utförts enligt riktlinjerna och beräkningsmetoden från Svenskt Vattens publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* samt med hjälp av StormTac (v.22.3.2).

Flödesberäkningarna har utförts på två sätt, enligt checklista från Stockholm Vatten och Avfall och enligt rekommendationer i P110. Syftet med beräkningarna enligt Stockholm Vattens checklista är att skapa underlag för att bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet för anslutning. Eftersom beräkningarna ska användas av Stockholm Vatten och Avfall för att bedöma om befintligt nät är tillräckligt görs beräkningarna utan klimatfaktor.

Enligt P110 bör en klimatfaktor användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat användes en klimatfaktor (1,25) vid beräkning av flöden i modellen. Flöden beräknades för regn med 5- och 20-års återkomsttid (baserat på tät bostadsbebyggelse). I Tabell 3 syns ansvarsfördelning och rekommenderad återkomsttid som bör hanteras i dagvattenledningar enligt Svenskt Vatten. Det dimensionerande flödet för ledningsnätet blir det som motsvarar ett 5-årsregn.

Tabell 3. Ansvarsfördelning mellan kommun och VA-huvudman vid olika återkomsttider och typer av bebyggelse enligt P110

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

6.1.4 Erforderlig fördröjningsvolym

Dagvattenanläggningarna ska enligt krav från Stockholms stad utformas så att 20 mm regn, räknat över hela fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{20 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (1)$$

U_{20mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och är avrinningskoefficienten.

Utifrån fördröjningskrav 20 mm har även flödet efter fördröjning beräknats. Detta flöde har beräknats utifrån att magasinet fylls med erforderlig fördröjningsvolym och sedan har en varaktighet på 10 minuter lagts till på dimensionerande varaktighet för att beräkna dimensionerande flöde efter fördröjning.

6.2 Resultat

6.2.1 Flödesberäkningar

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider enligt P110, presenteras i Tabell 4. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden.

Tabell 4. Återkomsttid för regn, klimatfaktor, regnintensitet och dimensionerande flöden från utredningsområdet före och efter exploatering

Före exploatering			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	341
20	1,25	358	539
100	1,25	611	920
Efter exploatering			
Återkomsttid (år)	Klimatfaktor (-)	Regnintensitet (l/s/ha)	Flöde (l/s)
5	1,25	227	346
20	1,25	358	547
100	1,25	611	933

Flödesberäkningar enligt Stockholm Vattens checklista för regn med återkomsttid 10 år, exklusive klimatfaktor (kf), presenteras i Tabell 5, före och efter exploatering. Även 10-årsflöde inklusive klimatfaktor redovisas i tabellen. Flödet beräknas öka med cirka 1 % efter exploatering, utan fördröjning.

Tabell 5. Dimensionerande flöde från utredningsområdet vid regn med 10-års återkomsttid exklusive respektive inklusive klimatfaktor (kf)

	10-årsflöde exkl. kf	10-årsflöde inkl. kf 1,25
Före exploatering	343	429
Efter exploatering	348	435

6.3 Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Enligt Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå ska fördröjningsåtgärder anordnas som kan hantera minst 20 mm nederbörd på tillrinnande ytor, både för kvartersmark och allmän platsmark. I Tabell 6 redovisas erforderlig fördröjningsvolym vid 20 mm nederbörd för respektive tillrinnande område.

Tabell 6. Erforderlig fördröjningsvolym och flöde efter fördröjning för respektive tillrinnande område

Tillrinnande område		Red. Area (ha)	Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Kvartersmark	Kvarter 1–2	0,17	20	35
	Kvarter 3	0,16	20	32
	Kvarter 4	0,21	20	42
	Förskolegård	0,07	20	14
Allmän platsmark	Hårdgjord yta	0,84	20	168
	Grönyta	0,08	20	16
Hela utredningsområdet		-	1,53	305

6.4 Övrigt fördröjningsbehov

Flödet från utredningsområdet beräknas öka något i samband med exploatering, se Tabell 5. Ökningen är dock marginell och efter fördröjning enligt åtgärdsnivån kommer flödet att minska jämfört med befintlig situation. Bedömningen är därför att det inte krävs ytterligare fördröjning innan anslutning till det allmänna ledningsnätet, förutsatt att kapacitet är god idag. Om kapaciteten i befintligt ledningsnät är begränsad redan idag kan det finnas behov av ytterligare fördröjning, men det behöver säkerställas innan en kompletterande beräkning kan göras.

7. Föroreningar

7.1 Metod och indata

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v. 22,3,2). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd (600 mm) samt det aktuella området area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2022).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en varierande osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

7.2 Resultat

I Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter och -mängder som vanligen förekommer i dagvatten. Även en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från utredningsområdet före och efter exploatering presenteras i tabellen. Fetmarkerade värden indikerar att föroreningsbelastningen beräknas öka.

Tabell 7. Föroreningsbelastning från utredningsområdet före och efter exploatering.
Fetmarkerade värden indikerar att föroreningsmängden beräknas öka

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	200	1,7	150	1,7
N	1 500	13	1 700	18
Pb	13	0,11	7,2	0,078
Cu	16	0,14	22	0,24
Zn	84	0,72	47	0,51
Cd	0,59	0,005	0,39	0,0042
Cr	3,5	0,03	7,7	0,083
Ni	5,5	0,047	6	0,065
Hg	0,031	0,00027	0,044	0,00047
SS	59 000	510	52 000	570
Oil	720	6,2	620	6,8
PAH16	0,4	0,0035	0,28	0,003
BaP	0,052	0,00045	0,023	0,00025

Beräkningarna indikerar att belastningen av bly, zink, kadmium, PAH16 och BaP minskar efter exploatering, medan mängden av övriga ämnen beräknas förbli desamma eller öka något vid planerat scenario. Det bör dock beaktas att StormTac använder schablonvärden för att beräkna föroreningsbelastning från de olika markanvändningarna och modellresultatet bör därför endast ses som en fingervisning.

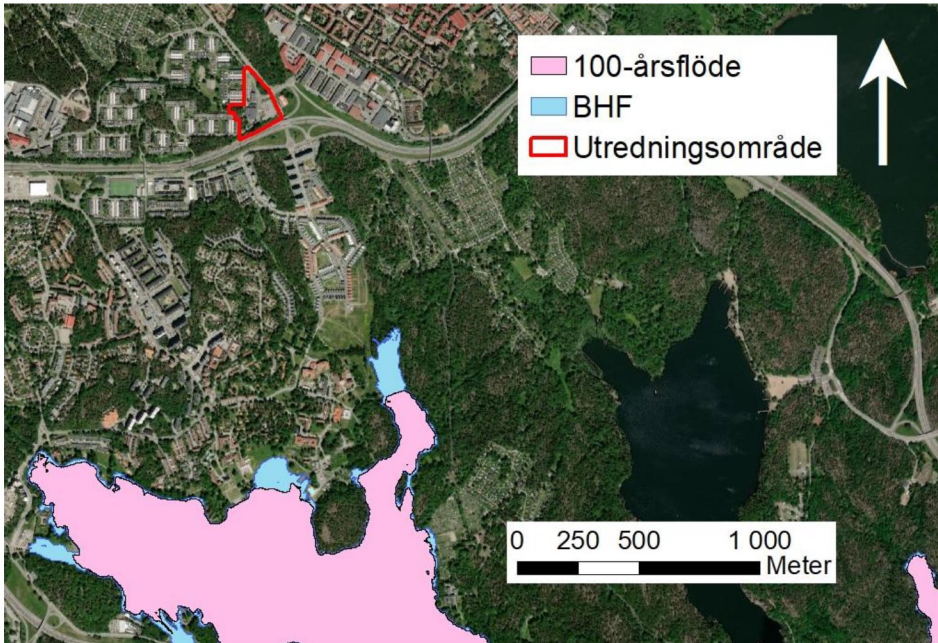
8. Översvämningsrisker

8.1 Ledningsnät

Om kapaciteten i ledningsnätet överskrids uppstår problem med avledning av dagvatten från utredningsområdet. Enligt utförda beräkningar kommer flödet från utredningsområdet öka med cirka 1 % efter exploatering, före fördröjning (se Tabell 5). Exploateringen bedöms dock inte ha betydande påverkan på ledningsnätets kapacitet, eftersom ökningen utan fördröjningsåtgärder är marginell och eftersom dagvattnet ska fördröjas enligt åtgärdsnivån. Inom utredningsområdet antas att nytt ledningsnät kommer att anläggas i och med att området får en ny utformning, men det behöver fortfarande säkerställas att kapacitet i befintligt ledningsnät nedströms är tillräcklig.

8.2 Närliggande ytvatten

Det bedöms inte föreligga någon ökad översvämningsrisk från ytvatten i anslutning till utredningsområdet. År 2020 beställde Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) en översvämningskartering utmed Tyresån, som är en del av Drevviken. Resultatet är ett underlag som visar översvämningsutbredning vid 100- och 200-årsflöde samt beräknat högsta flöde (BHF). Utredningsområdet ligger tydligt över översvämningsutbredningen och MSB:s kartering visar att utredningsområdet inte ligger inom riskområde för översvämnning vid något av de dimensionerande flödestillfällena. I Figur 11 visas utbredningen av 100-årsflöde och beräknat högsta flöde av Tyresån/Drevviken. 200-årsflödet visas inte i figuren eftersom utbredningen av 100- och 200-årsflödet är densamma i det aktuella fallet.



Figur 11. Översvämningsutbredning vid 100-årsflöde och beräknat högsta flöde av Tyresån och Drevviken. Utbredningen är hämtad från Översvämningsportalen (MSB, 2020). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

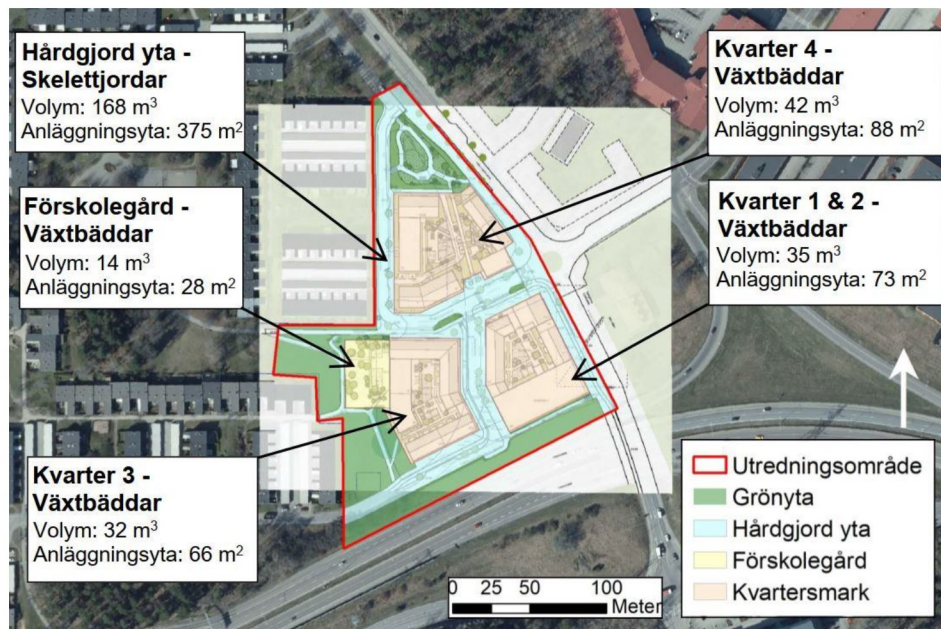
Utredningsområdets recipient, Flaten, har inte karterats av MSB men bedöms inte utgöra någon förhöjd översvämningsrisk för utredningsområdet utifrån topografi och avstånd.

8.3 Instängda områden och skyfall

För detta avsnitt hänvisas till separat skyfallsutredning för utredningsområdet (Sweco, 2022).

9. Förslag på dagvattenhantering

Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska dagvattensystem fördröja och rena minst 20 mm nederbörd, samt ha en mer omfattande rening än sedimentation. Vidare ska det dagvatten som uppstår på kvartersmark fördröjas och renas inom kvarteret. För att uppfylla dessa krav behöver totalt cirka 122 m³ fördröjas inom kvartersmark och 168 m³ fördröjas på allmän platsmark, se Tabell 6. För detta föreslås växtbäddar inom kvartersmark och skelettjordar på allmän platsmark, se Figur 12. Utredningsområdet kommer även utgöras av en hög andel genomsläppliga ytor i form av grönytor, där normalstora regn bedöms kunna tas om hand lokalt genom infiltration. Inom grönområdet, i utredningsområdets norra del, finns det även en naturlig lågpunkt som kommer att bevaras som en torrdamm för att hantera skyfall. För mer information om skyfallshantering, se skyfallsutredning (Sweco, 2022).



Figur 12. Förslag på systemlösning för utredningsområdet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

Redovisad systemlösning innefattar växtbäddar inom kvartersmark och skelettjordar inom allmän platsmark. Andra dagvattenlösningar är möjliga, förutsatt att de är korrekt dimensionerade och att de uppfyller krav om att ha en mer långtgående rening än

sedimentation (Stockholms stad, 2016a). Ingen av de föreslagna anläggningarna bedöms ligga i konflikt med befintliga ledningar eller anläggningar eftersom en stor del av ledningsnätet kommer att nyanläggas.

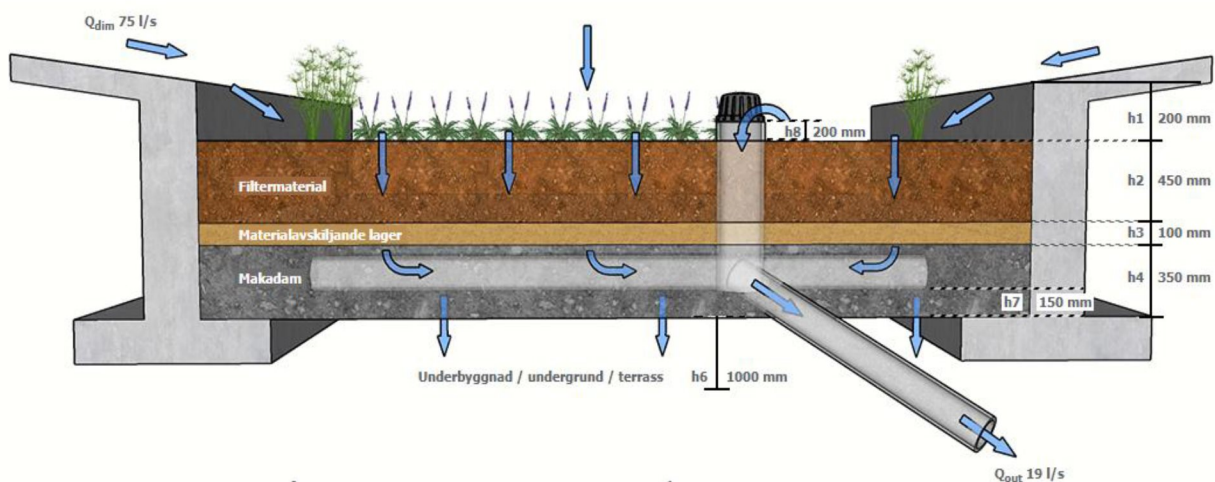
9.1 Kvartersmark

Inom kvartersmark med flerfamiljshus och förskolegård föreslås växtbäddar för att fördröja och rena 20 mm av den nederbörd som faller inom respektive område. Beräkningar av erforderlig fördröjningsvolym har gjorts för respektive kvarter och förskolegården, se Tabell 8.

Tabell 8. Erforderliga fördröjningsvolymmer inom kvartersmark

Tillrinnande område	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. Area (ha)	Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Kvarter 1–2	0,39	0,45	0,17	20	35
Kvarter 3	0,35	0,45	0,16	20	32
Kvarter 4	0,46	0,45	0,21	20	42
Förskolegård	0,14	0,50	0,07	20	14

En principskiss på en växtbädd redovisas i Figur 13 nedan. Särskild hänsyn behöver tas till utformning av växtbädden när den anläggs ovan bjälklag. Det rekommenderas ett nära samarbete med konstruktion för att säkra såväl anläggningens som bjälklagets funktion.



Figur 13. Principskiss på växtbädd som använts i beräkningar av föroreningsreduktion

Inom kvartersmark är det fastighetsägaren som ansvarar för dagvattenanläggningen, se Figur 2. Växtbäddar kan behöva vattnas i torrperioder och då tillrinningen är låg.

Ytbehovet för att växtbädden ska inrymma erforderlig fördröjningsvolym har beräknats utifrån antagandet att växtbädden har en genomsnittlig porositet på 0,3, samt att reglervolymens tjocklek (h1 i Figur 13) är 200 mm. Utifrån ytbehovet har även en regressionskonstant för kvartersmark och förskolegård beräknats, vilken är relevant för föroreningsberäkningar. Beräknad regressionskonstant är 4,2 % för respektive kvarter och förskolegården, vilket innebär att växtbäddarna behöver utgöra 4,2 % av det reducerade tillrinningsområdet, motsvarande ett ytbehov på cirka 65–90 m² (se Figur 12).

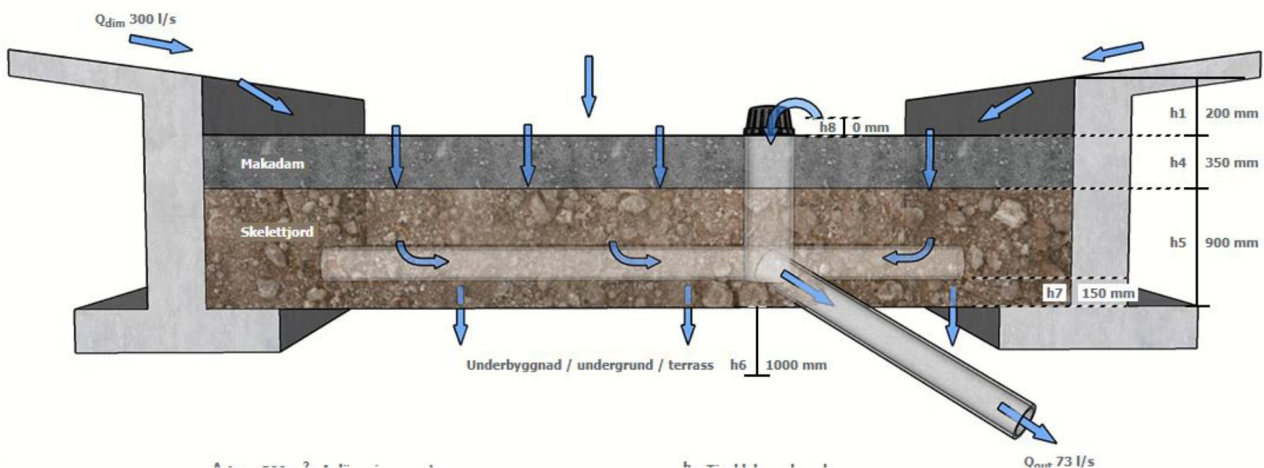
9.2 Allmän platsmark

Inom allmän platsmark föreslås skelettjordsplanteringar för rening och fördröjning av 20 mm av den nederbörd som faller på hårdgjorda ytor inom den allmänna platsmarken. Skelettjordarna utgör även ett trevligt inslag i området. Det är viktigt att höjdsättning av gator och GC-vägar görs så att dagvatten kan avrinna mot skelettjordsplanteringarna så att infiltration blir en del av reningsprocessen. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym redovisas i Tabell 9 nedan.

Tabell 9. Erforderlig fördröjningsvolym för allmän platsmark

Tillrinnande område	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Red. Area (ha)	Fördröjningskrav (mm)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Hårdgjord yta	1,05	0,8	0,84	20	168

Skelettjordsplanteringar föreslås enbart för att hantera dagvatten från hårdgjorda ytor. En principskiss på skelettjord presenteras i Figur 14 nedan.



Figur 14. Principskiss på en skelettjord som använts i beräkningar av föroreningsreduktion

För att fördröja 20 mm av den nederbörd som faller på grönytor inom allmän platsmark krävs en fördröjningsvolym på ca 16 m³. Denna volym antas kunna hanteras lokalt inom grönytor och det rekommenderas att befintliga grönska i så stor utsträckning som möjligt bevaras.

Det är kommunen som ansvarar för skelettjordarna inom allmän platsmark, se ansvarsfördelning i Figur 2. Träd och andra växter som planteras i skelettjordarna kan behöva vattnas i torrperioder och då tillrinningen är låg.

Ytbehovet för skelettjordarna har beräknats utifrån antagandet att anläggningen har en genomsnittlig porositet på 0,3, samt att reglervolymens tjocklek (h1 i Figur 14/figur 13) är 200 mm. Utifrån ytbehovet har även en regressionskonstant för den allmänna platsmarken beräknats, vilken används i föroreningsberäkningarna. Beräknad regressionskonstant är 4,5 %, vilket innebär att skelettjordarna behöver utgöra 4,5 % av det reducerade tillrinningsområdet vilket motsvarar ett ytbehov på ca 375 m² (se Figur 12).

9.3 Hantering av skyfall

För skyfallshantering hänvisas till framtagna separat skyfallsutredning (Sweco, 2022).

9.4 Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Föreslagen dagvattenhantering för att uppfylla krav enligt åtgärdsnivån presenteras i Figur 12. Förslaget innefattar fördröjning och rening i växtbäddar inom kvartersmark samt i skelettjordar inom allmän platsmark. Totalt krävs 122 m³ inom kvartersmark och 168 m³ inom allmän platsmark, förutsatt att den nederbörd som faller inom grönytor kan hanteras genom exempelvis infiltration. Förslag på utformning av växtbäddar och skelettjordar redovisas under *Utformning av systemlösning*.

Flöden för befintlig och planerad situation, samt planerad situation efter fördröjning i föreslagna dagvattenlösningar presenteras i Tabell 10. Flöden har beräknats för ett 10-årsregn utan klimatfaktor samt vid ett 20-årsflöde inklusive klimatfaktor (trycklinje i marknivå, se Tabell 3) och gäller för hela utredningsområdet.

Tabell 10. Beräknade flöden vid 10-årsregn utan klimatfaktor (kf) och vid dimensionerande 20-årsflöde inklusive kf för hela utredningsområdet

	10-årsflöde (l/s) exkl. kf	Dim. 20-årsflöde (l/s) inkl. kf
Befintlig situation	343	539
Planerad situation	348	547
Planerad situation efter fördröjning 20 mm	85	230

I Tabell 11 redovisas beräknade flöden för planerad situation efter fördröjning 20 mm uppdelat per kvarter, förskolegård, hårdgjord yta och grönyta.

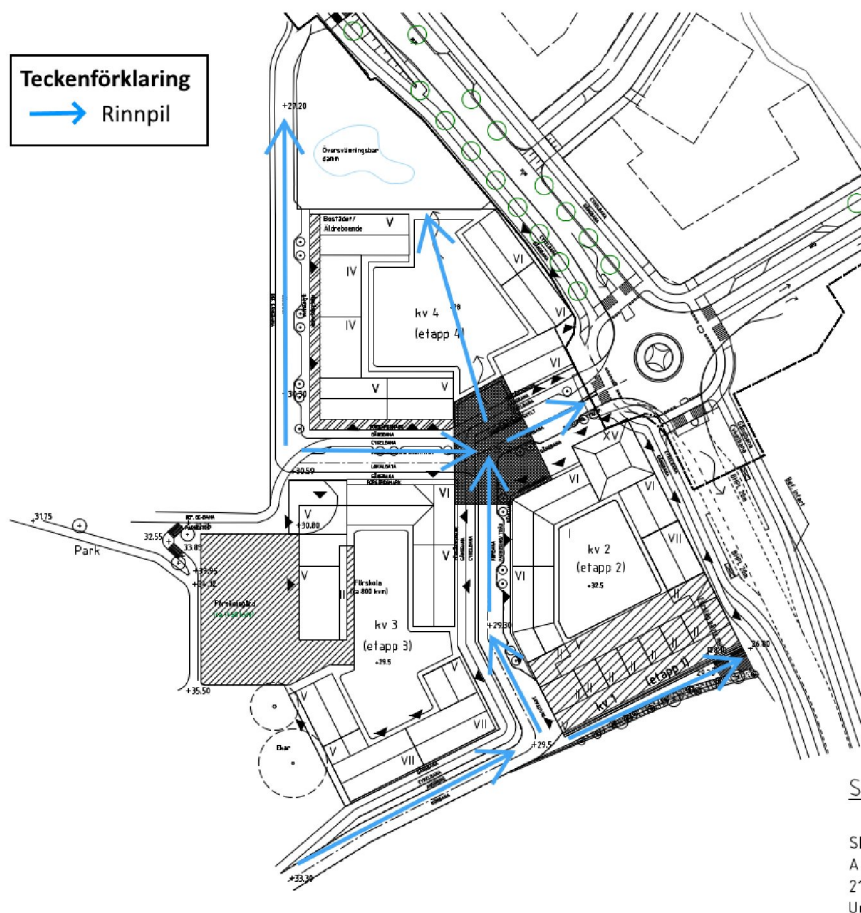
Tabell 11. Beräknade flöden vid 10-årsregn utan klimatfaktor (kf) och vid dimensionerande 20-årsflöde inklusive kf för de olika områdena i utredningsområdet

Flöde efter fördröjning (l/s)	Kvarter 1–2	Kvarter 3	Kvarter 4	Förskole- gård	Hårdgjord yta	Grön- yta
10-årsregn*	9	8	11	4	49	4
20-årsregn	24	26	31	11	125	13

*Flödet vid 10-årsregn är beräknat utan klimatfaktor

Totalt inom kvartersmark ges ett flöde på 32 l/s vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 92 l/s vid ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor. För allmän platsmark ges ett flöde på 53 l/s vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor och 138 l/s vid ett 20-årsregn inklusive klimatfaktor.

Ytlig avrinning utifrån föreslagen höjdsättning presenteras i Figur 15. Vid stora flöden rinner dagvattnet mot lågpunkt i utredningsområdets norra del. För ingående redovisning av sekundära avrinningsvägar hänvisas till framtagna skyfallsutredning (Sweco, 2022).



Figur 15. Ytlig avrinning genom utredningsområdet utifrån föreslagen höjdsättning i situationsplan daterad 2022-08-12

Utredningen utgår från att ett nytt ledningsnät kommer att anläggas inom utredningsområdet och att det skapas en anslutningspunkt till det allmänna ledningsnätet för respektive fastighet inom utredningsområdet.

9.4.1 Utformning av systemlösning

Växtbäddar

Växtbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor och samtidigt ge ett trevligt inslag i stadsmiljön. Genom infiltration i mark, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar eller träd), omgivande marktyp (i det här fallet i huvudsak lera), samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, etcetera). Önskad renings- och fördröjningseffekt beror på djup och materialval i växtbädden.

Eftersom delar av utredningsområdet kommer att underbyggas med garage presenteras två typer av växtbäddar. Funktionen är densamma, men växtbäddar ovan bjälklag har ett begränsat djup och möjlighet till infiltration, samt ingen möjlighet till perkolation. Växtbäddar som inte underbyggs har möjlighet att byggas djupare och trots att infiltrationskapaciteten är mycket begränsad är det möjligt med viss perkolation. Om

växtbädden görs upphöjd behöver det säkerställas att vatten når anläggningen, förslagsvis genom att växtbädden placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor eller stuprörsutkastare. I Figur 16 presenteras exempel på nedsänkta och upphöjda växtbäddar.

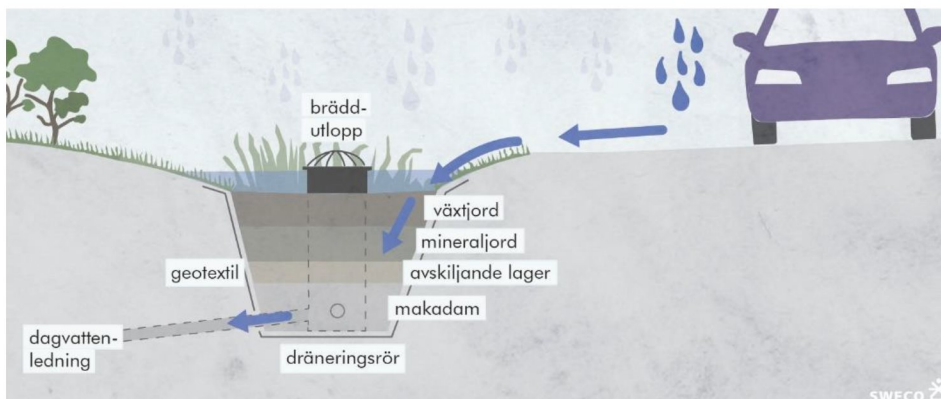


Figur 16. Till vänster visas en nedsänkt växtbädd på förgårdsmark i anslutning till lokalgata i Norra Djurgårdsstaden. Bilderna till höger visas växtbäddar i marknivå ovan bjälklag, den övre kommer från Östra Sala Backe och den nedre från Norra Djurgårdsstaden. Foto: Sweco

Anläggningens area bör uppgå till minst cirka 3–5 % av det reducerade tillrinningsområdet, i det här fallet uppskattas anläggningens yta vara cirka 5 % och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar. Anläggningen rekommenderas utformas med en dräneringsledning i botten på grund av begränsade infiltrationsmöjligheter.

Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där porositeten ligger runt 15 %, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där porositeten blir högre, ca. 25 %. Notera att växtvalet bör spegla substratet i växtbädden.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheter anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. I Figur 17 visas en enkel tvärsnitt på en utformning av en nedsänkt växtbädd.



Figur 17. Principskiss för nedsänkt växtbädd med möjlighet till yttlig fördröjning ovanpå bädden.
Illustration: Sweco

Skelettjordar

Skelettjordar är uppbyggda med makadam och de kan själva utgöra bärlager för vägar och trottoarer. Skelettjorden är yteffektiv eftersom den till största delen anläggs under hårdgjorda ytor. I och med att den ligger under hårdgjorda ytor behöver tillgång till luft och vatten byggas in i systemet. Detta åtgärdas genom att luftbrunnar sätts i det så kallade luftiga bärlagret. Luftbrunnar kan med fördel placeras i slutet av en rännal eftersom de också kan ta emot vatten. Skelettjorden kan utformas på flera olika sätt, men mest vanligt är följande tre:

1. med finjord nerspolad i skelettet,
2. helt utan finjord, eller
3. med biokol i stället för finjord.

Utformning 1 innebär att den huvudsakliga utjämningsvolymen ligger i det luftiga bärlagret. Det är också viktigt att tänka på att endast 1/3 av det luftiga bärlagret kan användas som utjämningsvolym och endast cirka 12 % i den delen som också är fylld med jord. Skelettjordar har stor kapacitet för infiltration och genomsläppligheten har uppmätts till 100 mm/h (enligt Trafikkontoret på Stockholms stad).

På grund av svårigheten med att spola ned jord i skelettjorden har varianter utan jord (utformning 2) provats i ett flertal anläggningar. Det ger en större utjämningsvolym, men lägre uppehållstid då genomsläppligheten ökar i och med avsaknaden av finjord. Att ta bort finjorden minskar även reningseffekten och förmågan att leverera vatten och näring till träden. Detta kan kompenseras genom att man utför skelettjorden med en liten dämning i botten som håller kvar en del vatten.

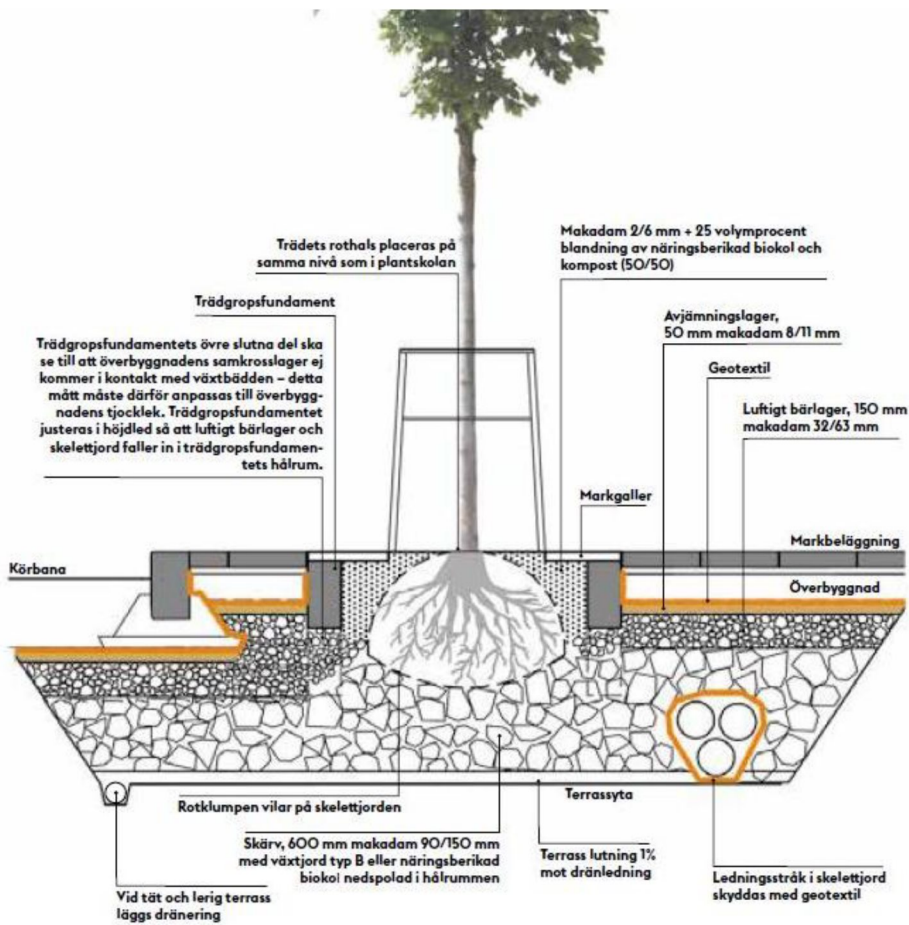
Stockholms Stad har arbetat mycket med skelettjordar och hoppas på ökad prestanda genom inblandning av biokol (utformning 3). Biokolen fungerar som ett reningsfilter, men skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet. Om skelettet fylls med biokol blir utjämningsvolymen i skelettjorden större än vid nedspolning av jord.

I Figur 18 visas exempel på hur skelettjordar kan installeras på torgytor och vid gator.



Figur 18. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco

I Figur 19 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning längs med väg eller GC-väg (Stockholm stad, 2017).



Figur 19. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholm stad, 2017)

Vid behov kan reningseffekten och erforderlig fördröjningsvolym ökas ytterligare genom att anlägga någon form av samlingsbrunn med ett tunnelmagasin som inlopp till

anläggningen. Tunnelmagasinet ökar fördröjningsvolymen, men kan också öka reningseffekten genom att man lägger en geotextil i botten som dagvattnet måste ta sig igenom för att nå anläggningen. Vatten kommer utan problem att kunna rinna igenom geotextilen, men partikulära föroreningar kommer att fastna (beroende på deras storlek). Att utforma anläggningen med någon form av tunnelmagasin som inlopp möjliggör också för enklare underhåll av systemet. I vanliga fall är det mycket svårt att underhålla skelettkonstruktioner då det inte finns någon samlingsplats för sediment i standardiserade anläggningar.

9.5 Sammanfattning av dagvattenhanteringen

Stockholms stads dagvattenstrategi syftar bland annat till att förbättra vattenkvaliteten i stadens vatten samt att skapa en robust och klimatanpassad dagvattenhantering. Vidare anger åtgärdsnivån att dagvattensystem ska dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm nederbörd, samt att de ska ha en mer omfattande rening än sedimentation. Föreslagen dagvattenhantering innebär att det dagvatten som uppstår inom kvartersmark fördröjs och renas i växtbäddar, medan det dagvatten som genereras på allmän platsmark hanteras i skelettjordar. Anläggningarna dimensioneras för att fördröja och rena 20 mm nederbörd, vilket innebär en total fördröjningsvolym på 122 m³ inom kvartersmark och 168 m³ inom allmän platsmark. Tabell 7 visar att exploateringen innebär en minskad föroreningsbelastning och efter rening i föreslagen systemlösning minskar belastningen ytterligare, se vidare resonemang under *Reningseffekt av föreslagen systemlösning*. Utifrån detta bedöms föreslagna dagvattenåtgärder uppfylla de mål och krav som anges i Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsplan.

9.5.1 Reningseffekt av föreslagen systemlösning

Föroreningsbelastning efter rening enligt föreslagen systemlösning har beräknats. I Tabell 12 visas beräknade föroreningshalter och mängder av modellerade föroreningar före och efter exploatering, samt exploatering och rening. Fetmarkerade värden i tabellen indikerar att föroreningsmängden ökar jämfört med befintlig situation.

Tabell 12. Beräknade föroreningshalter och mängder i dagvatten efter exploatering samt efter exploatering och rening i föreslagen systemlösning. Fetmarkerade värden indikerar att föroreningsmängden ökar

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering		Efter exploatering, efter rening	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	200	1,7	150	1,7	75	0,81
N	1 500	13	1 700	18	840	9,1
Pb	13	0,11	7,2	0,078	1,9	0,02
Cu	16	0,14	22	0,24	7,4	0,081
Zn	84	0,72	47	0,51	11	0,12
Cd	0,59	0,005	0,39	0,0042	0,089	0,00096
Cr	3,5	0,03	7,7	0,083	2,7	0,029
Ni	5,5	0,047	6	0,065	1,4	0,016
Hg	0,031	0,00027	0,044	0,00047	0,024	0,00027
SS	59 000	510	52 000	570	17 000	180
Oil	720	6,2	620	6,8	160	1,7
PAH16	0,4	0,0035	0,28	0,003	0,06	0,00065
BaP	0,052	0,00045	0,023	0,00025	0,0054	0,000058

Exploateringen får inte försvåra att miljö kvalitetsnormerna för vatten kan uppnås. Flaten har hög ekologisk status. Den kemiska statusen klassas som ej god utifrån en sammanvägd bedömning av de överallt överskridande ämnena kvicksilver (Hg) och bromerade difenyletrar, samt förekomsten av Tributyltennföreningar³ (TBT) i vattenförekomsten.

Vid jämförelse av mängderna före exploatering och efter rening i föreslagna anläggningar syns det att den totala belastningen från området minskar för alla ämnen förutom Hg, för vilket belastningen förblir densamma. Utifrån detta görs bedömningen att exploateringen kommer att medföra en förbättring avseende föroreningsbelastning och att den kommer att förbättra recipientens möjlighet att uppnå MKN.

I Tabell 13 redovisas den beräknade reningseffekten med föreslagen systemlösning.

Tabell 13. Beräknad reningseffekt (%) efter rening av dagvatten i föreslagen systemlösning

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Reningseffekt (%)	52	49	74	66	76	77	65	75	43	68	75	78	77

Exploateringen innebär en minskad föroreningsbelastning av Pb, Zn, Cd, PAH16 och BAP och efter rening i föreslagen systemlösning dimensionerad enligt åtgärdsnivån minskar belastningen av samtliga undersökta ämnen.

³ TBT är klassad med låg tillförlitlighet eftersom klassificeringen baseras på ett fåtal observationer.

9.5.2 Fortsatt arbete

I vidare projekteringsarbete är det viktigt att höjdsättning samordnas med Landskap och Yttre VA så att dagvattenavrinning sker mot föreslagna dagvattenanläggningar och så att det finns säkra sekundära avrinningsvägar för vattnet vid extrema regn. Utöver detta behöver även ledningsnätets kapacitet nedströms säkerställas.

10. Slutsatser och summering av föreslagen dagvattenhantering

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Flödes- och föroreningsberäkningar vid exploatering har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening har tagits fram. Följande slutsatser har dragits:

- Enligt Stockholms stads åtgärdsnivå ska fördröjningsåtgärder anordnas som kan hantera minst 20 mm regn från tillrinnande ytor. För att uppfylla kravet krävs en total fördröjningsvolym på cirka 168 m³ inom allmän platsmark och 122 m³ inom kvartersmark, vilket kan erhållas med föreslagen systemlösning som presenteras i Figur 12.
- Ett förslag på systemlösning för dagvattenhantering har tagits fram för utredningsområdet. Dagvatten från allmän platsmark föreslås renas och fördröjas i skelettjordar som placeras längs med bil- och GC-väg. Dagvatten från kvartersmark föreslås fördröjas och renas i växtbäddar, både inom flerfamiljshusområde och förskolegård. Samtliga dagvattenlösningar behöver någon typ av bräddningsanordning så att dagvattnet kan ledas till sekundära avrinningsvägar vid flöden som är större än de som lösningarna dimensionerats för.
- Befintligt 10-årsflöde (utan klimatfaktor) beräknas till 343 l/s. Efter hantering i föreslagna dagvattenåtgärder beräknas 10-årsflödet i stället till 85 l/s (32 l/s inom kvartersmark och 53 l/s inom allmän platsmark). Dimensionerande 20-årsflöde vid befintlig situation beräknas till 539 l/s och efter fördröjning enligt åtgärdsnivå beräknas det till 230 l/s (92 l/s inom kvartersmark och 138 l/s inom allmän platsmark).
- En stor del av befintliga grönytor kommer att bevaras och här bedöms normal nederbörd kunna tas om hand lokalt genom infiltration. I utredningsområdets norra del finns en naturlig lågpunkt och denna bevaras för att hantera skyfall. Se separat skyfallsutredning (Sweco, 2022) för vidare resonemang kring detta. Skyfallsutredningen redogör även för höjdsättning och sekundära avrinningsvägar inom utredningsområdet.
- Exploateringen innebär en minskad föroreningsbelastning för fem av de undersökta ämnena och efter rening i föreslagen systemlösning minskar belastningen av samtliga undersökta ämnen jämfört med befintlig situation.

Planerad exploatering bedöms därmed förbättra möjligheten för recipienten Flaten att uppnå MKN.

- Dimensionerande 20-årsflöde från utredningsområdet beräknas öka marginellt i och med exploatering, från cirka 539 l/s till 547 l/s (inklusive klimatfaktor), men efter fördröjning enligt åtgärdsnivån beräknas flödet minska till cirka 230 l/s. Belastningen på ledningsnätet beräknas därmed minska efter exploatering och hantering av dagvattnet i föreslagna åtgärder, varför det inte bedöms finnas något behov av ytterligare fördröjningsåtgärder för att ansluta området till det allmänna ledningsnätet. Det har dock inte klargjorts om befintlig kapacitet i nedströms ledningsnätet är tillräcklig. Detta behöver utredas vidare i senare projekteringskede.

Källor

DHI Sverige AB, SYNLAB & Naturcentrum AB, 2018. Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Flaten. Tillgänglig via:

<https://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/vatten/sjoar/Flaten/Underlag-atgardsprogram-Flaten-2018.pdf>

Länsstyrelsens webbGIS, 2021. *LstAB Länskarta Stockholms län*. Tillgänglig via:

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>

MSB, 2020. *Översvämningsportalen*. Tillgänglig via:

<https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/hemta-data.html>

SGU, 2020a. *Jordarter 1:25 000 – 1:100 000*. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

SGU, 2020b. *Kartvisare: Brunnar*. Tillgänglig via:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

Stockholms stad, 2016a. *Dagvattenhantering, Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*.

Stockholms stad, 2016b. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät bebyggelse*.

Stockholms stad, 2017. *Program för Bagarmossen och Skarpnäck*. Dnr 2014–12380.

Stockholm stad, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*. Tillgänglig via:

https://leverantor.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf

Stockholms stad, 2021a. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för dagvattenhantering på allmän platsmark*.

Stockholms stad, 2021b. *Miljöbarometern, Framtagande av lokalt åtgärdsprogram för Flaten*. Tillgänglig via:

<https://miljobarometern.stockholm.se/vatten/lokala-atgardsprogram/framtagande-av-lokalt-atgardsprogram-for-flaten/>

StormTac, 2022. *Welcome to StormTac*. Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

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

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Sweco, 2020. *PM Dagvattenutredning Drevern 1 Skarpnäck*. 2020-07-06.

Sweco, 2022. *Skyfallsutredning – Drevern 1 & 2, Skarpnäck*.

Tyréns, 2021. *Översiktlig PM geoteknik, Drevern 1 M FL*.