



Dagvattenutredning Björnkulla

Planprogramskede

Stockholm

Dagvattenutredning Björnkulla

Datum 2023-01-27
Uppdragsnummer 1320047036
Utgåva/Status Slutversion – Revidering 2 (2023-11-09)

Neil Young
Uppdragsledare

Linda Morén
Elina Svedberg
Petter Berglund
Handläggare

Susanna Ciuk Karlsson
Robert Elfving
Granskare (intern)

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Huddinge kommun arbetar med att ta fram ett planprogram för att utreda möjligheterna att utveckla Björnkulla med nya bostäder, förskolor och skola, torg, park och verksamhetsområde. Ramboll Sverige AB har tagit fram en övergripande dagvatten- och skyfallsutredning för programområdet. Programområdet är ca 85 hektar och markanvändningen utgörs till stor del av naturmark men i området finns även bebyggda delar (Björnkullaringen och Arkivhus) samt ett koloniområde.

Dagvatten från merparten av programområdet kommer i framtiden att ansluta till SVOA:s befintliga dagvattenledningsnätet i Björnkullavägen. Fördröjningsbehovet för programområdet är beräknat utifrån att framtida flöde vid ett klimatkompenserat 10-årsregn inte ska öka jämfört befintligt 10-årsflöde där fördröjningsvolymen uppgår till ca 3500 m³. I kommande skeden kommer fördröjningsvolymerna fördelas ut över mindre delområden. Beroende på kapacitet i dagvattenledningsnätet kan det bli aktuellt med högre kravnivåer på fördröjningen.

Dagvatten som ansluts till SVOA:s ledningsnät leds till vattenförekosten Orilången. Recipienten Orilången är klassad enligt miljö kvalitetsnormer (MKN) och uppnår ej god kemisk ytvattenstatus samt har dålig ekologisk status. Förorenings-simuleringar för framtida situation indikerar ett ökat föroreningsinnehåll i dagvattnet. Med reningsåtgärder på allmän platsmark och kvartermark bedöms exploatering möta MKN. För att detta ska uppnås kommer dagvatten behöva ges plats i gatusektionen. Reningsåtgärder längs med nya gator och vägar föreslås utgöras av en kombination av diken, regnbäddar och skelettjordar. I kommande planarbete rekommenderas att arbeta med planbestämmelser som underlättar möjligheten till en tillfredställande dagvattenhantering på kvartermark. För naturmarksområden som bebyggs, bedöms det generellt vara svårt att med enskilda reningsåtgärder för att möta reningskrav. Rening i flera steg rekommenderas utformas där det är möjligt. Identifierade områden inom programområdet som eventuellt kan tjäna som extra reningssteg är sumpskogen i anslutning till det planerade verksamhetsområdet samt diket och nedströms liggande våtmark (kärrtorvsområdet) i väst.

Skyfall kan inom programområdet hanteras genom att bevara eller ersätta befintliga lågpunkter och flödesvägar enligt de rekommendationer som anges i kapitel 11. Det rekommenderas att framöver utvärdera skyfallsleder och lägsta grundläggningsnivåer för byggnader i anslutning till lågpunkter med hjälp av en skyfallsmodell. Vidare är det viktigt att höjdsättningen inte medför att man ökar flöden nedströms mot Flemingsbergsdalen då det är begränsat med utrymme/flödesvägar fram till recipienten.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
2.	Underlag och tidigare utredningar	1
2.1	Huddinge kommun	1
3.	Riktlinjer för dagvattenhantering	2
3.1	Huddinge kommuns dagvattenstrategi	2
3.2	Checklista för dagvattenutredningar	3
4.	Områdesbeskrivning	5
4.1	Recipient.....	5
4.2	Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden	7
4.3	Skyddsvärda områden	9
4.3.1	Naturvärden	9
4.4	Markavvattningsföretag	10
4.5	Befintlig och planerad markanvändning	12
4.5.1	Befintlig markanvändning	12
4.5.2	Planerad markanvändning	13
5.	Avrinningsområden och avvattning	14
5.1	Ytliga avrinningsområden	14
5.2	Tekniska avrinningsområden	17
6.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	21
6.1	Metod flödesberäkningar	21
6.1.1	Anmärkning metodik	21
6.2	Fördröjningsbehov och beräkningsmetodik	22
6.3	Befintlig situation	23
6.3.1	Flöden	24
6.4	Framtida situation	25
6.4.1	Flöden	27
6.4.2	Fördröjningsvolym.....	27
7.	Föroreningsberäkningar	28
7.1	Metod	28
7.2	Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac.....	29
7.3	Resultat	29
7.4	Bedömning av reningsbehovet	32
8.	Översvämningsrisker	34

8.1	Kapacitet i ledningsnät.....	34
8.2	Skyfall (100-årsflöden)	34
9.	Föreslagen dagvattenhantering	37
9.1	Allmän platsmark	39
9.2	Kvartersmark (rekommendationer)	41
9.3	Flödesscheman	42
10.	Föreslagen skyfallshantering	43
11.	Slutsats och rekommendationer.....	45
11.1	Dagvattenhantering.....	45
11.1.1	Reningseffekter och möjlighet till flerstegsrening.....	46
11.2	Skyfallshantering	47
12.	Beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar.....	48
12.1.1	Skelettjordar	48
12.1.2	Regnbäddar (nedsänkta växtbäddar)	50
12.1.3	Diken (infiltrationsstråk och svackdiken)	52
13.	Referenser	55

Bilagor

Bilaga 1. Avvattningsplan

1. Inledning

Huddinge kommun arbetar med att ta fram ett planprogram för att utreda möjligheterna att utveckla Björnkulla med nya bostäder, förskolor och skola, torg, park och verksamhetsområde. Ramboll Sverige AB har av kommunen fått i uppdrag att fram en övergripande dagvattenutredning för programområdet.

1.1 Bakgrund och syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att beskriva förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering inom programområdet. Dagvattenutredningen redogör krav angående flöden och föroreningar, detta görs med utgångspunkt i kommunens checklista för dagvattenutredningar, befintligt ledningsnät samt miljö kvalitetsnormer för recipienten. I utredningen ges rekommendationer och förslag gällande framtida dagvattenhantering inom programområdet samt redovisas översiktligt placering och utbredning av dessa åtgärder. Förslaget grundas i områdets förutsättningar, kommunens dagvattenstrategi och allmänt gällande dagvattenkrav.

Inom utredningen görs även en analys av översvämningsrisker kopplade till extrem nederbörd (skyfall) samt ges rekommendationer kring vidare arbete med framtida höjdsättning av området.

2. Underlag och tidigare utredningar

2.1 Huddinge kommun

Som underlag till dagvattenutredning och skyfallsanalysen har i huvudsak följande utredningar använts:

- Strukturplan 221117 Björnkulla_arbetsmaterial – justerad 230110.dwg
- Förprojektering av gator (2020 och pågående)
- Naturvärdesinventering (*Ekologigruppen*, 2021)
- Dagvattenutredning Flemingsbergs avrinningsområde (*Norconsult* 2017-01-23)
- Skyfallsutredning Flemingsbergsdalen (Ramboll, pågående)

Under arbetets gång har flertalet möten tillsammans med Huddinge kommun och Landskapslaget hållits. Åtgärder för dagvatten och skyfall successivt arbetats in i strukturplanen för programområdet.

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

3.1 Huddinge kommuns dagvattenstrategi

Huddinge kommuns dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2013-03-04. Nedan sammanfattas ambitioner och riktlinjer i detta dokument. Huddinge tillhör Stockholm Vatten och Avfalls (SVOA:s) verksamhetsområde.

Kommunala ambitioner

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförts.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

Riktlinjer för bostadsområden, arbetsplatsområden (kontor) inklusive lokalgator, gång- och cykelvägar (låga-måttliga föroreningshalter)

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor.
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalgator bör fördröjas och rinna av över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

Riktlinjer och råd gällande översvämningsrisker

- Lokala klimat- och sårbarhetsanalyser bör tas fram om området ligger i ett riskområde enligt klimat- och sårbarhetsanalysen.
- Byggande i låglänta och vattennära markområden bör undvikas.
- Plats bör avsättas för exempelvis översvämningsytor, utjämningsmagasin eller dammar i punkter som kan vara kritiska vid större regn.
- Lägsta grundläggningsnivå för bebyggelse bör regleras.
- Tekniska skydd mot översvämning, skred, ras och erosion bör övervägas.
- Buffertzoner längs vattenområden bör införas.

3.2 Checklista för dagvattenutredningar

Huddinge kommun och SVOA har tillsammans tagit fram en checklista för dagvattenutredning i planer. Checklistans alla moment bör ingå i en dagvattenutredning. Enligt checklistan gäller nedan.

Flöde från kvartersmark

Ingen ökning av flöden från kvartersmark bör ske jämfört med befintlig situation i enlighet med strategins icke-försämringsprincip. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym görs genom jämförelse av 10-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation mot framtida situation med klimatfaktor. Detta förväntas även möta MKN, vilket innebär att lösningarna bör vara utformade så att de bidrar till rening.

Flöde från allmän platsmark

De allmänna ytorna bör avvattnas på ett sätt som även medför rening i syfte att möta MKN. Denna lokala fördröjning bör på samma sätt som för kvartersmark baseras på ett 10-årsregn. Exempelvis avleds de allmänna ytorna till skelettjordar med fördröjning för ett 10-årsregn.

VA-huvudmannens system

Det allmänna systemet ska dimensioneras i enlighet med branschpraxis. Det kan innebära dimensionering för 20- eller 30-årsregn i marknivå (inklusive 5- respektive 10-årsregn vid fylld ledning) beroende på bebyggelsetyp och VA-huvudmannens val av säkerhetsmarginal (se SVOA:s projekteringsanvisningar). Detta system ska kunna avleda volymer från tillrinnande kvartersmark och allmän platsmark.

Fördröjningen som sker på kvartersmark tillgodoräknas ej i ett nytt allmänt system (se projekteringsanvisningar).

I de fall det allmänna systemet ansluter till ett äldre nedströmsliggande system behövs ytterligare fördröjningsvolym byggas in i det allmänna systemet i syfte att inte försämrade nedströms med avseende på 20- eller 30-årsregn. Fördröjning kan även bli aktuellt vid ny belastning på befintligt system uppströms som medför att

äldre dimensioneringskrav inte längre kan uppfyllas nedströms (se projekteringsanvisningar).

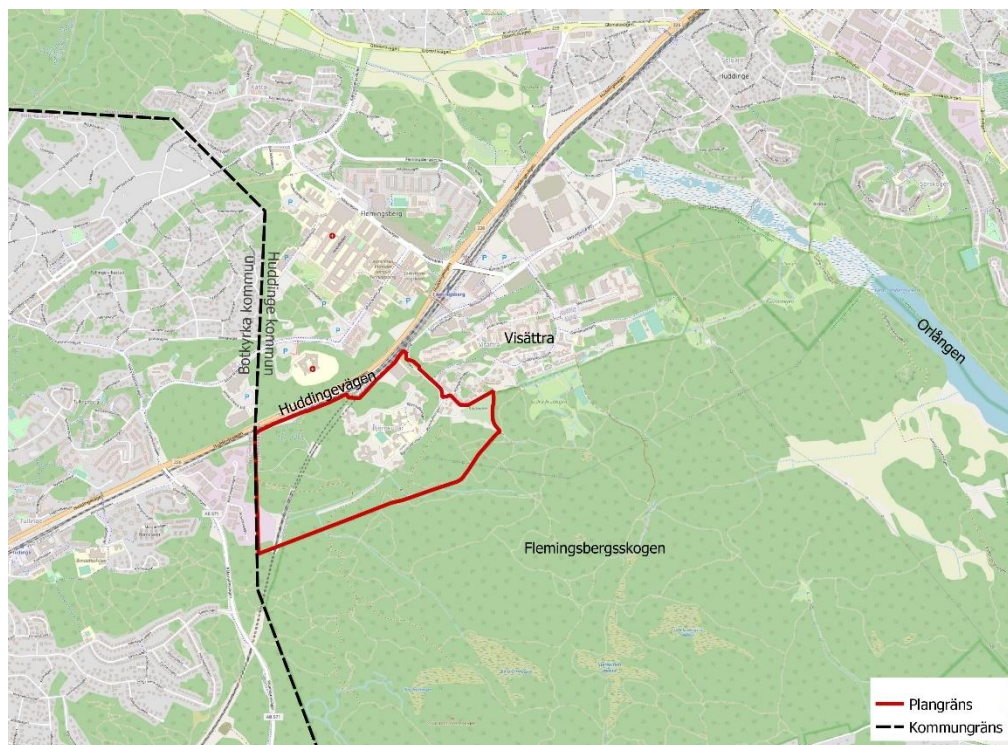
Föroreningar/rening

Beroende på vilken typ av mark som ska bebyggas kan principen innebära olika behov av fördröjning och rening av dagvatten. Grundprincipen för alla projekt är dock att få till en så långtgående rening av dagvattnet som möjligt, inom de ekonomiska och praktiska/tekniska ramarna.

Ingen ökning av föroreningsmängder (kg/år) bör ske jämfört med befintlig situation enligt icke-försämringsprincipen. Halter av förorenande ämnen ska även redovisas. Målsättningen för fördröjning och rening är densamma för allmän platsmark och kvartersmark och förväntas ske genom hållbar dagvattenhantering som även kan bidra med klimatanpassning, ge pedagogiska, rekreativa och estetiska värden, samt gynna den biologiska mångfalden

4. Områdesbeskrivning

Björnkullaområdet ligger i Flemingsbergs södra del och gränsar till Botkyrka kommun i väster, till Flemingsbergsskogen i söder och Visättra i öster. I norr begränsas området av järnvägen och Huddingevägen, se Figur 1.



Figur 1. Orienteringskarta. Programområdets lokalisering är markerad med röd linje.

4.1 Recipient

Programområdet är beläget inom delavrinningsområdet *Inloppet till Orlången* vilket har en total utbredning av cirka 13 km². Dagvatten från delar av området som är anslutna till dagvattenledningsnätet leds till recipienten Orlången (EU-CD: SE656833-162888).

Recipienten är klassad enligt miljö kvalitetsnormer (MKN). År 2021 klassades Orlången till att ej uppnå god kemisk ytvattenstatus samt till att ha dålig ekologisk status (VISS, 2021-12-20).

Utslagsgivande miljökonsekvenstyp för statusklassningen dålig ekologisk status är övergödning där kvalitetsfaktorerna näringsämnen (totalfosfor) och växtplankton har dålig status. Orsaker till betydande påverkan från belastningen av fosfor och näringsämnen på vattenförekomsten är dels den urbana markanvändningen, dels utsläpp från jordbruk och enskilda avlopp. Vidare bedöms vattenförekomsten

erhålla måttlig status gällande miljökonsekvenstypen morfologiska förändringar och kontinuitet.

Bedömningen att Ormlången ej uppnår god kemisk ytvattenstatus grundar sig att att gränsvärdena för de prioriterade ämnena PFOS, kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

Målet är att Ormlången ska uppnå *God ekologisk status 2033 samt God kemisk ytvattenstatus* med mindre stränga krav för de överallt överskridande ämnena kvicksilver och PBDE. Den förlängda tidsfristen för god ekologisk status med avseende på näringsämnen och växtplankton beror på tekniska och naturliga skäl som gör att god status inte bedöms kunna nås tidigare. Åtgärder behöver emellertid göras snarast möjligt för att god status ska kunna nås till 2033. Skälet till mindre stränga krav avseende kvicksilver och PBDE är att halterna av ämnen bedöms överskrida gränsvärden i fisk i samtliga Sveriges vattenförekomster – problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. (VISS, 2021-12-20)

En översikt av miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) och statusklassning för Inloppet till Ormlången sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Översikt statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten (VISS, 2021-12-20).

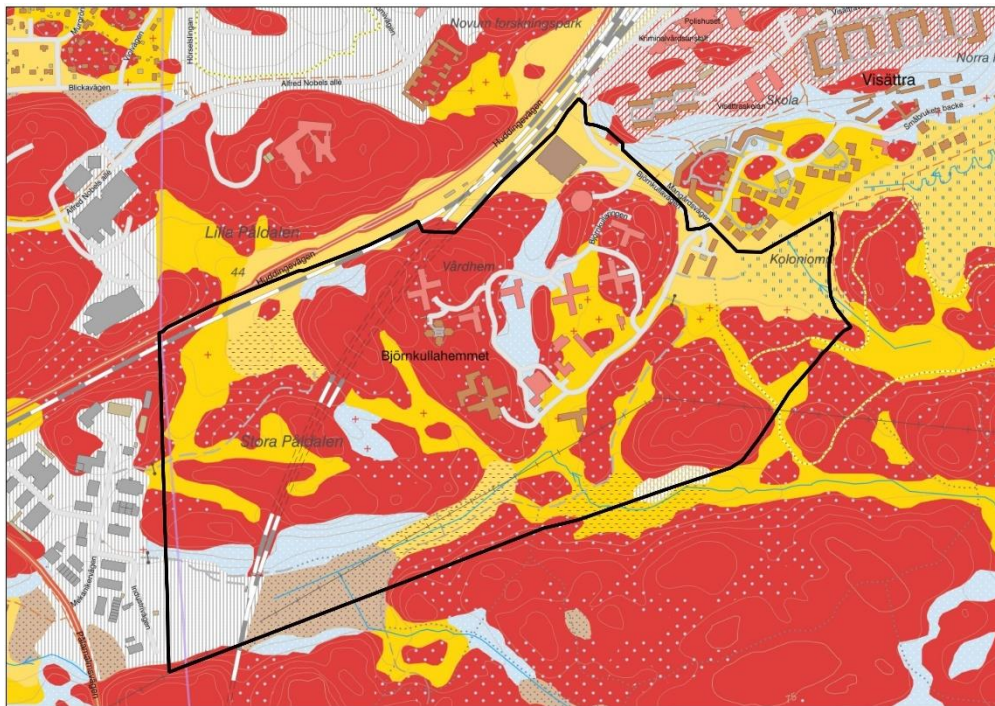
Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE656833-162888	Ormlången	Dålig	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

Ett åtgärdsprogram har etablerats för att uppnå MKN inom området (Huddinge kommun, 2015). Senaste åtgärd var fosforfällning (2019) för att minska andelen fosfor i recipienten. Vid växtplanktonundersökning i juli 2020 (Medins Biologi AB, 2021) fick vattenförekomsten för första gången måttlig status avseende kvalitetsfaktorn växtplankton, vilket fosforfällningen bedöms bidragit till.

4.2 Geotekniska och hydrogeologiska förhållanden

Markens sammansättning och grundvattennivåer är viktiga parametrar för att bedöma lämplig utformning av dagvattenanläggningar, exempelvis med avseende på anläggningsdjup, behov av dränering eller möjlighet till infiltration av dagvatten. Det kan vara fördelaktigt att avvattna hårdgjorda ytor till områden med god infiltrationskapacitet för att minska behovet av dagvattenledning.

Jordartskartan från SGU som redovisas Figur 2 ger en översiktlig bild över de jordarter som förekommer i utredningsområdet. Enligt jordartskartan dominerar lera (gul), berg (rött), morän ovan berg (röd, blåa prickar) och sandig morän (ljusblå) marken i utredningsområdet. I den sydvästra delen av utredningsområdet löper ett dike där marken enligt jordartskartan utgörs av kärrtorv (brun).



Figur 2 SGU:s jordartskarta (SGU, u.d.). Ungefärlig programområdesgräns är markerad med svart linje.

Enligt SGU:s genomsläpplighetskarta i Figur 3 dominerar i utredningsområdet markområden med måttlig genomsläpplighet (gula områden). Huruvida marken är lämplig för infiltration av dagvatten beror dock av avståndet till berg, grundvattennivåer och andra lokala variationer. Förekomsten av markföroreningar kan också innebära att det är olämpligt att infiltrera dagvatten.



Figur 3. Genomsläpplighetskarta (SGU, u.d.). Grönt visar områden med låg genomsläpplighet, gult områden med medelhög genomsläpplighet och rött områden med hög genomsläpplighet.

I områden där marken utgörs av lera eller ytligt berg bedöms möjligheten att göra sig av med dagvattnet via infiltration vara låg eller begränsad (gröna områden). Lerjordar har låga perkolationsegenskaper, likaså kan ytligt berg utgöra en barriär för vidare perkolation av vattnet. I dessa områden kommer dagvattenanläggningar för fördröjning och rening troligtvis behövas anslutas till dagvattenledningsnätet.

I områden där marken utgörs av sandig morän bedöms möjligheten att infiltrera dagvatten vara större (röda områden). Dessa områden återfinns i nordöstra delen av Björnkullaringen, i västra och sydvästra delen av utredningsområdet samt i de norra markområdena intill järnvägen. Moränens perkolationsegenskaper beror dock av moränens sammansättning som kan variera stort. Höga grundvattennivåer kan också begränsa perkolationen.

Det finns vid tiden för dagvattenutredningen inte någon geoteknisk utredning utförd eller information om grundvattenförhållanden inom utredningsområdet. Enligt naturvärdesinventering av Ekologigruppen (2021) förekommer områden med sumpskogar och fuktiga skogar i utredningsområdet. Geotekniska undersökningar och grundvattenmätningar kommer att krävas och rekommenderas utföras i tidigt skede för att få en bättre bild av

marksammansättning och dimensionerande grundvattennivåer i utredningsområdet.

Det finns ingen information om kända markföroreningar i programområdet. Enligt SGI finns inom programområdet två identifierade områden där funnits verksamhet som potentiellt skulle kunna förorena marken, dessa är markerade potentiellt som "Område 1" och "Område 2" i Figur 4. Verksamhet som kopplas till Område 1 är enligt SIG *Avfallsdeponier - icke farligt, farligt avfall* och Område 2 *Skjutbana - kulor*.



Figur 4. Potentiellt förorenade områden i programområdet markerade med röd ring (SGI, u.d.).

4.3 Skyddsvärda områden

4.3.1 Naturvärden

En naturvärdesinventering av programområdet har utförts av Ekologigruppen 2018. Nedanför bebyggelsen i Björnkullaringen finns en befintlig damm i parkmiljö. Dammen bedöms enligt naturvärdesinventeringen vara kraftigt näringspåverkad. Dammen utgör även en lämplig livs- och lekmiljö för olika groddjur, däribland den fridlysta större vattensalamander. Dammen kan sannolikt även hysa andra naturvårdsintressanta djur som exempelvis vattenlevande insekter (Ekologigruppen, 2021). Det är eventuellt möjligt att använda dammen som recipient för renat dagvatten men detta behöver i så fall utredas vidare.

Inom utredningsområdet förekommer gransumpskogar och lövdominerade sumpskogar där naturvärdet är kopplat till luft- och markfuktighet, se Figur 5. Våtmarker har potential att reducera näringsämnen i dagvatten och anläggs ofta i

syfte att minska näringsbelastningen på olika vattenrecipienter. Våtmarker kan dock vara känsliga för förorenat vatten, exempelvis våtmarker som har en flora och fauna som är anpassad till mycket näringsfattiga förhållanden (Ekologigruppen, 2021). Om dagvatten i framtiden ska ledas till dessa områden behöver ovan beaktas.

Planområdet ligger även i direkt anslutning till Flemingsbergsdalens naturreservat. I planeringen av området bör det beaktas hur bebyggelsen kan påverka naturvärden inom naturreservatet. (Ekologigruppen, 2021).



Figur 5: Områden med sumpskog, naturreservat, nyckelbiotoper och markavvattningsföretag. Planområdesgräns visas med svart streckad linje (Obs planområdesgräns är ungefärlig, mindre justeringar har skett sedan figuren skapades). Källa: Huddinge kommun.

4.4

Markavvattningsföretag

I programområdets sydvästra del finns ett aktivt markavvattningsföretag, *Flemmingsberg-Rödmossen tf*, som bildades 1938 (Länsstyrelsen Stockholm, 2020) (Lst ID AB_1_0927). Markavvattningsföretaget omfattar ett öppet dike som avrinner i sydvästlig riktning mot en järnväg/banvall (Grödingebanan) som ligger nedsänkt mot omgivande mark. De odlingsmarker som tidigare dragit nytta av mark-avvattningen har försvunnit och marken inom båtnadsområdet utgörs idag av skogsmark. En del av banvallen ligger även inom båtnadsområdet för markavvattningsföretaget, se Figur 6.



Figur 6. Båtnadsområde för Flemmingsberg-Rödmossen tf. Källa: Länsstyrelsen Stockholm

Om markavvattningsföretaget inte längre bedöms fylla någon funktion rekommenderas att företaget upphävas. Upphävningen av markavvattningsföretag kan resultera i utdragna juridiska processer och bör därför göras tidigt i planeringen.

Arbetet att upphäva markavvattningsföretaget pågår och är i uppstartsfas (mars 2023).

4.5 Befintlig och planerad markanvändning

4.5.1 Befintlig markanvändning

Markanvändningen i programområdet utgörs idag delvis av bebyggda områden, delvis av naturmark och då främst skogsmark. Ett flygfoto över området ses i Figur 7 tillsammans med den ungefärliga programområdesgränsen.



Figur 7. Ortofotograf över programområdet. Källa: ©Lantmäteriet. Ungefärlig gräns för programområdet är markerad med gul linje.

Befintlig bebyggelse återfinns i programområdets östra del, den del av området som benämns Björnkullaringen. Björnkullaringen utgörs av en ringled med bebyggelse i form av studentbostäder, skolområden och äldreboende. Björnkullaringen (vägen) ansluter till Björnkullavägen i öst. Vid korsningen finns barackbyggnader uppförda. Intill Björnkullavägen och nordöstra programområdesgränsen ligger ett Arkivhus samt ett vattentorn. Vid den östra gränsen återfinns ett koloniområde.

I programområdets västra delar domineras marken av naturmark, främst skogsmark, öppna diken samt en gångstig som binder samman de östra och västra delarna. Här förekommer även våtmarksområden med sumpskogar. I nordväst och sydväst löper en banvall i öppet schakt (öppning i bergtunnel). Banvallen ligger nedsänkt mot omgivande mark.

Kommungränsen Botkyrka/Huddinge löper längs programområdets västra gräns.

4.5.2

Planerad markanvändning

Programområdet planeras utvecklas med bostäder och tillhörande allmänna ytor. Björnkullaringen planeras utvidgas med bostäder och allmän verksamhet så som skolor och förskolor. I centrala delen av Björnkullaringen planeras även för en stadsdelspark. I sydöst planeras naturmarken bebyggas med bostäder, anslutande gator och parker samt skolverksamhet. I övergången mot koloniområdet (Visättra Ångar) planeras för en stadsdelspark. I nordväst planeras för ett verksamhetsområde. I norr och söder bevaras en större del av befintliga naturmarksområden. En illustrationsplan för programområdet redovisas i Figur 8.

Projektet innebär även om- och utbyggnad av infrastruktur inom hela programområdet. Bland annat planeras ny huvudgata från planområdets nordöstra hörn vidare genom det nya bostadsområdet, huvudgatan ersätter delar av nuvarande Björnkullavägen och Björnkullaringen. Längst planens västra gräns (mot Botkyrka kommun) planerar Trafikverket att bygga en förbifart som förbinder Västerhaningevägen med Huddingevägen.

Merparten av befintliga byggnader och infrastruktur rivs och ersätts med den planerade bebyggelsen och infrastrukturen.

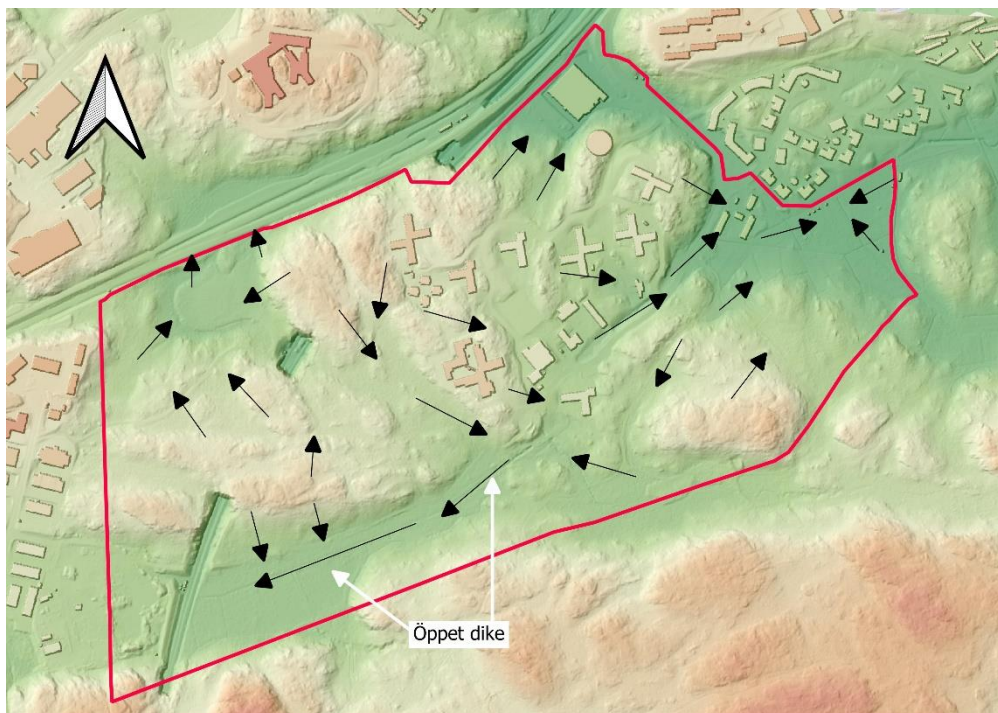


Figur 8. Illustrationsplan för programområdet (arbetsmaterial 2022-11-14). Källa: Huddinge kommun

5. Avrinningsområden och avvattning

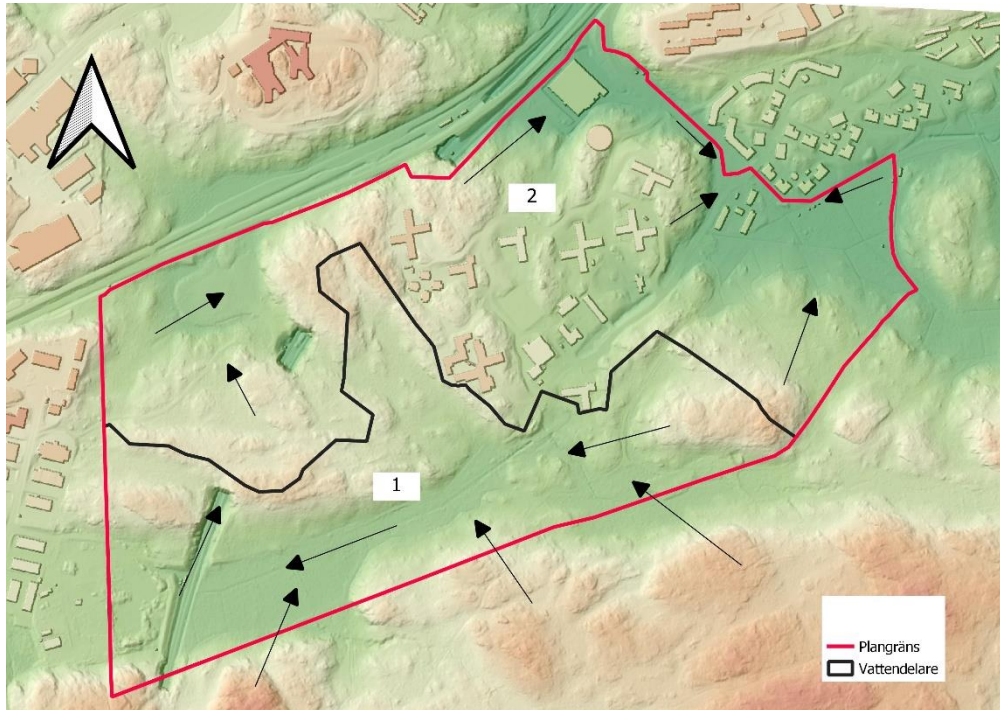
5.1 Ytliga avrinningsområden

Topografien i området är kuperad och marknivåerna varierar mellan ca +71 och +32 meter. De lägsta marknivåerna återfinns i området omkring Arkivhuset i nordöst samt vid koloniområdet i sydöst. Höjddpartierna skapar dalgångar i området. I sydväst återfinns ett flackare område där ett öppet dike rinner i östvästlig riktning. Rinnvägar i utredningsområdet redovisas Figur 9.

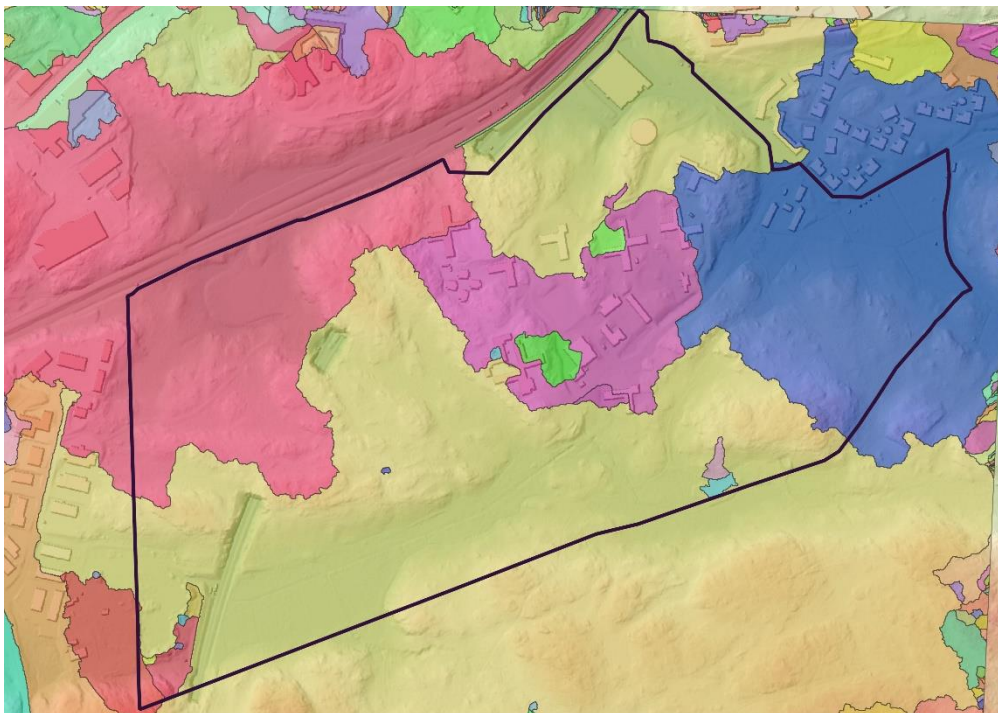


Figur 9: Rinnvägar i området illustreras med svarta pilar. Planområdesgräns visas med gul linje. (Obs planområdesgräns är ungefärlig, mindre justeringar har skett sedan figuren skapades). Bildkälla: Scalgo Live samt Huddinge kommuns höjdmödel.

Utredningsområdet utgörs i huvudsak av två ytliga avrinningsområden där den naturliga vattendelaren redovisas i Figur 10. Naturmarken söder om programområdesgränsen utgörs av ett naturreservat, Flemingsbergskogens naturreservat, som avvattnas till det öppna diket i väst.



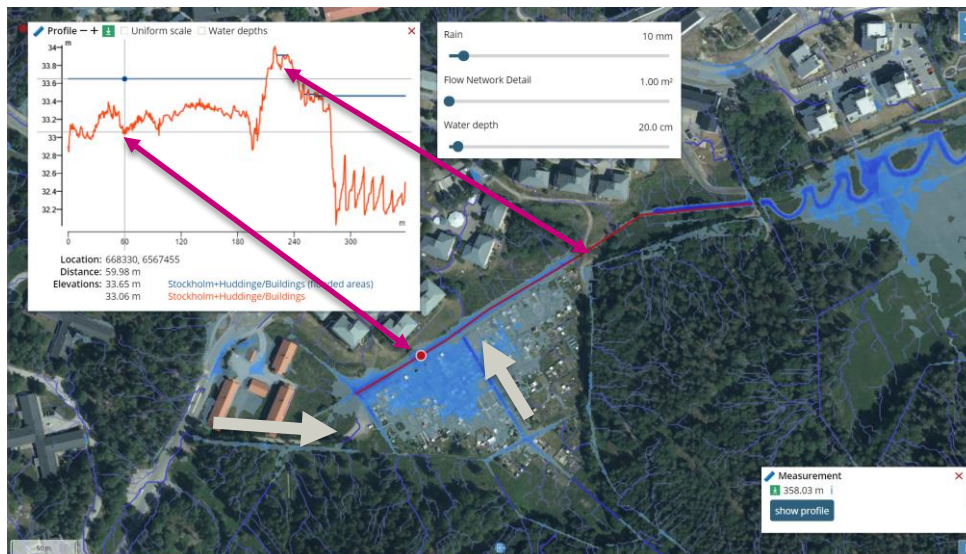
Figur 10: Ytliga avrinningsområden och naturlig vattendelare (streckad linje). Ungefärlig programområdesgräns är markerad med svart linje. Bildkälla: Scalgo Live och Huddinge kommuns höjdmödel. (Obs planområdesgräns är ungefärlig, mindre justeringar har skett s



Figur 11: Delavrinningsområden vid applicerad regnmängd 10 mm i Scalgo Live. Bildkälla: Scalgo Live samt Huddinge kommuns höjdmodell. (Obs planområdesgräns är ungefärlig, mindre justeringar har skett sedan figuren skapades)

Delavrinningsområde 1 avvattnas öster ut mot Björnkullavägen och Visättra. Den kuperade terrängen i området ger upphov till mindre delavrinningsområden där ytligt vatten rinner till lågpunkter och blir stående, se Figur 11. Huruvida mindre delavrinningsområden som skapas av lågpunkterna samverkar, beror på nederbörds mängd samt hur mycket vatten som kan bli stående innan vattnet kan rinna vidare till lägre liggande terräng.

Marken runt om koloniområdet är flack. Koloniområdet omges av ett avvattnande dikessystem som transporterar vattnet till ett dike i öst-västlig riktning längs koloniområdets norra gräns. Diket har en svag lutning västerut. Profillinje enligt Huddinge kommuns höjdmodell redovisas i Figur 12. Utifrån denna bedöms avledning österut mot Visättra backe inte kunna ske förrän lågpunkterna i koloniområdet fyllts upp till ovan bräddnivån. Efter koloniområdet finns en höjcklack på ca +34 där det finns en trumma. Dessutom finns en klack på ca +36 längs diket vid Visättra sporthall vilket gör att avrinning inte sker österut mot Flemingsbergsviken.



Figur 12. Avvattning av koloniområde samt profilinje över diket i anslutning till koloniområdet. Röda pilar markerar position i plan och profil, grå pilar visar flödesriktning i dike. Bildkälla: Scalgo Live och Huddinge kommuns höjdmmodell.

Längs med foten av den skogbeklädda höjdryggen och i anslutning till befintliga barackbyggnader (Figur 12), löper ett befintligt dike. Diket var vid platsbesök 20 februari 2020 vattenfyllt. Diket bedöms avvattna delar av naturmarken men ett utlopp till diket i anslutning till vägen (Björnkullaringen) påfanns även vid platsbesök. Det är utifrån erhålllet ledningsunderlag, oklart varifrån vattnet som avleds till diket via ledningen kommer ifrån. Diket ansluter mot de avvattnade dikessystemet i koloniområdet.

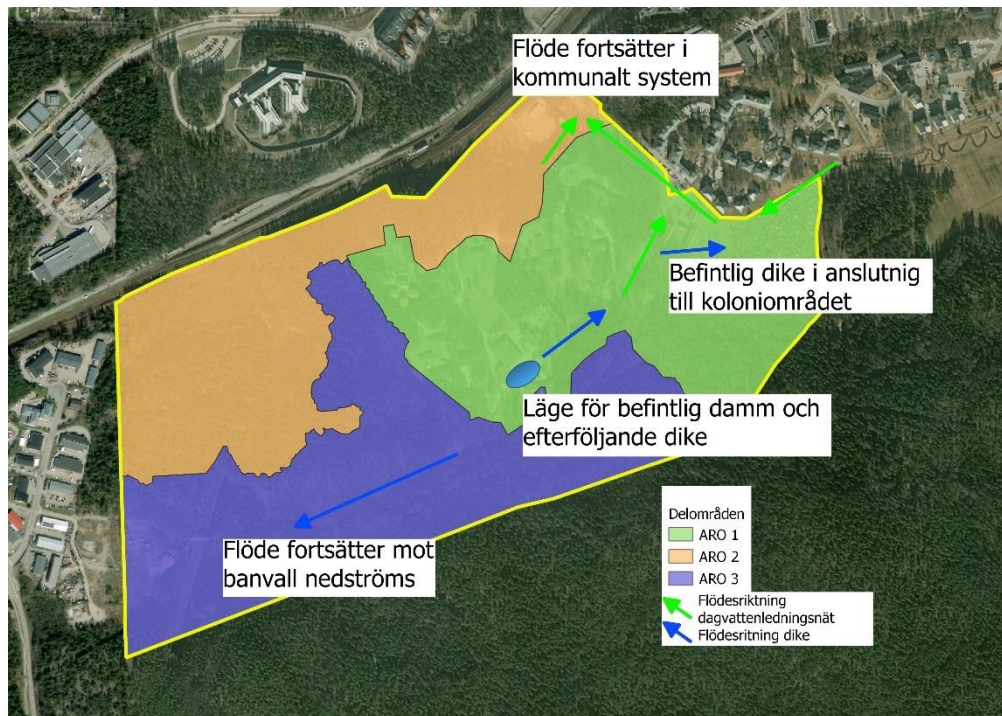
Marken intill arkivhuset utgör ett låglänt område där vatten vid skyfall kan bli stående. Lågpunkten vid Arkivhuset kan brädda till den lägre liggande marken i koloniområdet. Vattnet rinner då ytligt till koloniområdet via Björnkullavägen. Om lågpunkten i koloniområdet är full, bedöms det sannolikt att vattnet från koloniområdet bräddar i riktning mot Arkivhuset. Det senare bedöms inträffa först vid mycket stora regn.

Delavrinningsområde 2 avvattnas mot ett den nedsänkta banvallen i sydväst. Marken öster om banvallen avvattnas via det öppna diket.

5.2 Tekniska avrinningsområden

Indelning av utredningsområdet i tekniska avrinningsområden har gjorts med utgångspunkt i den information om befintliga dagvattenledningar som erhållits från Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) och fastighetsbolaget Huga Bostäder AB (Huga). Utöver underlaget har det även gjorts antaganden utifrån topografi och markanvändning. Indelningen har resulterat i tre tekniska avrinningsområden, ARO 1–3, vilka redovisas i Figur 13. Då merparten av utredningsområdet idag

utgörs av naturmark avviker inte den tekniska avvattningen från den naturliga avvattningen i någon större utsträckning.



Figur 13. Befintliga tekniska avrinningsområden. Gröna pilar redovisar flödesriktning i SVOA:s ledningsnät och blå pilar flödesriktning i diken.

Befintliga dagvattenledningar som förvaltas av Hüge återfinns i Björnkullaringen. Dagvattenledningsnätet avvattnar befintlig bebyggelse och tillhörande lokalgator. SVOA:s dagvattenledningar återfinns i Björnkullavägen, dessa ansluter i höjd med Arkivhuset till en ledning som leder till en dagvattenkulvert, se läge i Figur 13. Dagvattnet leds via dagvattenkulverten vidare till recipienten Orlången.

I södra delen av Björnkullaringen (ARO 1) finns en befintlig damm belägen intill vägen och Södertörns friskola, se läge i Figur 13. Utifrån de underlag som erhållits av Hüge (Ingenjörfirman Sven Tysklind, 1963) tycks delar av intilliggande befintlig bebyggelse ledas till dammen. Ett par tillopp till dammen kunde också observeras vid platsbesök. Enligt ledningsunderlaget samt observationer vid platsbesök, har dammen ett utlopp som avleder vattnet österut. Utloppet mynnar i ett dike som löper nedanför en brant slänt längs med Björnkullaringen (vägen). Foton från platsbesök redovisas i Figur 14.



Figur 14. Foton från platsbesök 2020-02-20. Ovan till höger: Dammen sett från öst. Ovan till höger: Utlopp från dammen i öst till diket. Nedan: Dikets sträckning längs med del av Björnkullaringen som ansluter till Björnkullavägen.

Enligt ledningsunderlaget från Huga ansluter dammen via kulvert från diket längs Björnkullaringen till diket i anslutning till koloniområdet. Från koloniområdet ansluter diket till det kommunala ledningsnätet. Enligt underlaget från SVOA finns en dagvattenanslutning i korsningen mellan Björnkullringen (vägen) och Björnkullavägen. Det är inte känt om det finns ytterligare utlopp från dammen.

Vid framtagande av ARO 1 har, utifrån ovan, ett antagande gjorts att dagvatten från samtlig bebyggelse i Björnkullaringen avleds till SVOA:s ledningsnät i Björnkullavägen.

Merparten av ARO 2 avrinner ytligt mot det låglänta området vid Arkivhuset. Befintliga dagvattenledningar vid Arkivhuset ansluter till dagvattenkulverten.

Merparten av ARO 3 som nästintill uteslutande utgörs av naturmark avvattnas via det öppna diket mot banvallen. Nedanför bebyggelsen, i höjd med äldreboende, finns ett utlopp till östra diket.



Figur 15. Foto från platsbesök 2020-02-20. Tv. Utlopp till diket nedanför bebyggelsen i Björnkullaringen. Th. Diket, foto taget i öst-västlig riktning.

Under utredningen har inget underlag om Trafikverkets avvattningsanläggningar erhållits. Det är därför osäkert hur vattnet från uppströms ytor som rinner mot järnvägsanläggningen (Grödingebanan), avleds från området. Troligen sker ytlig avrinning delvis via Grödingebanan norrut mot Huddingevägen och därifrån österut mot Flemingsberg.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 Metod flödesberäkningar

Dimensionerande dagvattenflöden är beräknade med rationella metoden som beskrivs i Svenskt Vattens publikation (P110). Flödet beräknas med ekvation (1)

$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

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

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

Dagvattenflöden är beräknade utifrån rådande markanvändning samt för planerad framtida markanvändning. Dagvattenflöden för planerad markanvändning är beräknade utifrån strukturskiss daterad 2023-01-10.

Dimensionerande dagvattenflöden är beräknade för 10-årsregn motsvarande lägsta krav på fördröjning, samt för 20-årsregn där ledningsnätet antas dimensioneras för bebyggelse typ "tät bebyggelse" enligt tabell 2.1 i P110.

6.1.1 Anmärkning metodik

Dagvattenflöden inom programområdet är beräknade med rationella metoden över arealmässigt stora delområden. Metoden lämpar sig egentligen bäst på mindre, urbana områden med en homogen markanvändning. I dessa områden, där avrinningen från hårdgjorda ytor går snabbt, är kortvariga och intensiva regn dimensionerande. För naturmarksområden är omvänt långvariga och lågintensiva regn dimensionerande, detta då avrinningen ökar i takt med att infiltrationskapaciteten i marken avtar. Avrinningen från naturmark är vanligen som störst vid tjällossning och snösmältning.

I detta tidiga skede används rationella metoden för att få en uppfattning om förändrande flöden och fördröjningsbehov i samband med exploateringen. Flöden från naturmarksområdena i området som beräknats med rationella metoden är troligtvis överskattade. I större områden och med varierande markanvändning behövs vid dimensionering av dagvattenanläggningar, hänsyn tas till varierande rinntider inom området. Då kan exempelvis mer avancerade handräkningsmetoder som tid-area-metoden behöva användas. I kommande skeden när anläggningar ska dimensioneras, rekommenderas att området delas in i mindre delområden.

6.2 **Fördröjningsbehov och beräkningsmetodik**

Enligt Huddinge kommuns checklista för dagvattenutredningar bör ingen ökning av flöden från allmän platsmark och kvartersmark ske jämfört med befintlig situation, detta i enlighet med strategins icke-försämringsprincip. Beräkning av erforderlig fördröjningsvolym görs genom jämförelse av 10-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation mot framtida situation med klimatfaktor. För att möta miljö kvalitetsnormer (MKN) måste lösningarna vara utformade för rening.

Fördröjningsbehovet inom respektive delavrinningsområde har beräknats enligt Dahlström "*Överslagsmässig beräkning av magasinsvolym – med hänsyn till rinntid*". Metoden bygger på rationella metoden och beskrivs i kap. 9.1 i P110 (Svenskt Vatten, 2016).

6.3

Befintlig situation

Flödet till avlämningspunkterna har beräknats utifrån dagens markanvändning och de befintliga tekniska avrinningsområdena som presenterats i Figur 13 (ARO 1–3). Tabell 2 redovisar markanvändningen inom respektive avrinningsområde med avrinningskoefficient och areor. Reducerad area motsvarar den area som förväntas bidra till avrinning och beräknas genom att multiplicera arean med en avrinningskoefficient.

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter och areor i befintlig situation

ARO	Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area
		[ha]	[-]	[ha]
1	Naturmark	12,9	0,1	1,29
	Kvartersmark	15,1	0,5	7,54
	Koloniområde	2,07	0,2	0,41
	Summa	30,1	*0,31	9,25
2	Naturmark	19,6	0,1	1,96
	Kvartersmark	2,52	0,5	1,26
	Banvall**	0,78		
	Summa	22,1	*0,15	3,22
3	Naturmark	29,7	0,1	2,97
	Skrotupplag	1,40	0,8	1,12
	Kvartersmark	0,54	0,5	0,27
	Banvall**	2,13		
Summa	31,6	*0,14	4,35	
Totalt		83,8		17

*Viktad summering, ej aritmetisk. **Banvallen är ej inkluderad i summeringen då flöden antas omhändertas i järnvägens avvattningssystem.

6.3.1

Flöden

Dimensionerande regnintensiteter vid 10- respektive 20-årsregn för befintlig situation redovisas i Tabell 3. Dimensionerande dagvattenflöden för åtkomsttiderna redovisas i Tabell 8.

Tabell 3. Dimensionerande regnintensiteter vid 10- respektive 20-årsregn för befintlig situation

ARO	Rinntid	Dim. regnintensitet 10-års regn	Dim. regnintensitet 20-års regn
	[min]	[l/s, ha]	[l/s, ha]
1	60	71,4	89,4
2	200	29,6	36,8
3	40	95	119,2

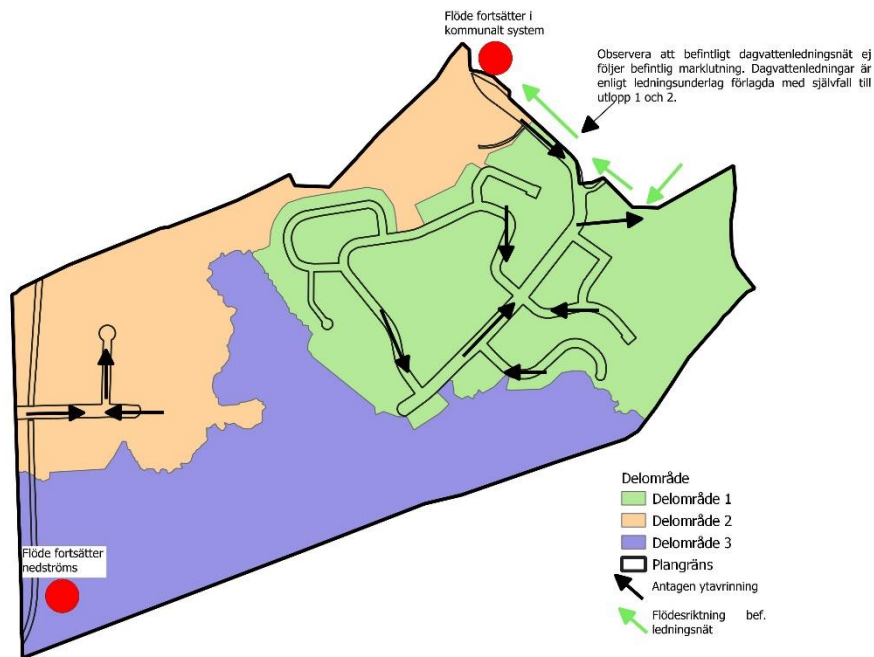
Tabell 4. Dimensionerande flöden vid 10- respektive 20-årsregn för befintlig situation. Beräknade värden har avrundats.

ARO	Dim. flöde 10-årsregn kf = 1	Dim. flöde 20-årsregn kf = 1	Dim. flöde 20-årsregn kf = 1,25
	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1	660	830	1030
2	95	120	150
3	414	520	650

6.4

Framtida situation

För framtida situation har utredningsområdet delats in i tre delområden för en jämförelse av flöden i befintlig och framtida situation. Delområdena har arbetats fram utifrån planerad markanvändning (senast tillgängliga strukturplan) och topografi samt därefter antaganden framtida ledningsnät gjorts för att bestämma avlämningspunkter till det befintliga dagvattenledningsnätet. Delområden 1–3 redovisas i Figur 16.



Figur 16. Föreslagna framtida delområden. Strukturplan uppdaterad 2023-01-10.

I den nya huvudgatan i programområdets östra del (delområde 1) antas ett allmänt dagvattenledningsnät behöva byggas ut, detta för att avleda dagvatten från omkringliggande gator och bebyggelse. Dagvattenledningsnätet antas följa gatans lutning med anslutning i Björnkullavägen där vattnet sedan rinner vidare till dagvattenkylverten (utlopp 1 och 2).

Avlämningspunkter för respektive delområde redovisas i Tabell 5. Delområde 1 och 2 antas anslutas till befintlig dagvattenkylvert (SVOA) och delområde 3 avvattnas mot Trafikverkets anläggning (Grödingebanan).

Tabell 5. Framtida delavrinningsområden baserat på topografi, markanvändning och antaganden om framtida ledningsnät

Delområde	Beskrivning
1	Utlopp 1 – inlopp till SVOA:s dagvattenkylvert
2	Utlopp 2 – inlopp till SVOA:s dagvattenkylvert
3	Utlopp 3 – lågpunkt i skogen

Markanvändning, areor och avrinningskoefficienter för framtida situation redovisas i Tabell 6. Trafikverkets väg "förbifart Riksten" längst planens västra gräns inkluderas inte i beräkningarna, detta eftersom dess dagvatten antas hanteras av Trafikverket i sett separat system. Tabellen visar att den totala reducerade arean vid framtida situation beräknas öka med 44 % jämfört med befintlig situation.

Tabell 6. Markanvändning, areor och avrinningskoefficienter i framtida situation

Delområde	Markanvändning	Area	Avrinningskoefficient	Reducerad area
		[ha]	[-]	[ha]
1	Kvartersmark/bostäder	12,0	0,5	6,01
	Lokalgata	5,58	0,8	4,46
	Naturmark	3,04	0,1	0,30
	Parkmark	6,30	0,2	1,24
	Skolområde	6,37	0,5	3,19
	Torg	0,32	0,5	0,16
	Summa	33,5	*0,46	15,4
2	Kvartersmark/bostäder	1,43	0,5	0,72
	Verksamheter	5,74	0,5	2,87
	Lokalgata	0,90	0,8	0,72
	Naturmark	13,9	0,1	1,39
	Banvall**	0,78		
	Summa	22,0	*0,26	5,7
3	Naturmark	23,3	0,1	2,33
	Parkmark	5,01	0,2	1,00
	Banvall**	2,13		
	Summa	28,4	*0,12	3,3
Totalt		83,8		24,4

*Viktad summering, ej aritmetisk. **Banvallen är ej inkluderad i summeringen då flöden antas omhändertaras i järnvägens avvattningssystem.

6.4.1

Flöden

Dimensionerande regnintensiteter vid 10- respektive 20-årsregn för framtida situationen redovisas i Tabell 7. Dimensionerande dagvattenflöden för åtkomsttiderna redovisas i Tabell 8.

Tabell 7. Dimensionerande regnintensiteter vid 10- respektive 20-årsregn för framtida situation.

Delområde	Rinntid	Dim. regnintensitet 10-års regn	Dim. regnintensitet 20-års regn
	[min]	[l/s, ha]	[l/s, ha]
1	15	180,6	227
2	110	46	57,4
3	40	95	119,2

Tabell 8. Dimensionerande flöden vid 10- respektive 20-årsregn för framtida situation med och utan klimatfaktor. Beräknade värden har avrundats.

Delområde	Dim. flöde 10-årsregn kf = 1	Dim. flöde 10- årsregn kf = 1,25	Dim. flöde 20-årsregn kf = 1	Dim. flöde 20- årsregn kf = 1,25
	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
1	2770	3470	3450	4310
2	260	330	330	410
3	320	400	400	500

6.4.2

Fördröjningsvolym

Till följd av en ökad exploateringsgrad, ökar andelen hårdgjorda ytor i utredningsområdet. Enligt Tabell 2 och Tabell 6 beräknas den reducerade arean inom utredningsområdet öka från cirka 17 hektar till drygt 24 hektar. Ökningen i andelen hårdgjorda ytor medför att en större andel av nederbörden rinner av från ytorna och avrinningen även går snabbare. För att reducera och utjämna dagvattenflöden från området behöver dagvattenvolymer fördröjas.

För respektive delområde 1–3 har en maximal specifik avtappning beräknats utifrån förhållandet:

$$\text{Maximal specifik avtappning} = \text{befintligt flöde} / \text{framtida reducerad area}$$

Fördröjningsvolymerna är vidare beräknade enligt bilaga 6a i svenskt vattens publikation P110. Fördröjningsbehovet inom respektive delområde redovisas i

Tabell 9. Fördröjningsbehovet motsvarar fördröjning av ca 17 mm nederbörd beräknat på hela den bidragande reducerade arean.

Tabell 9. Erforderliga fördröjningsvolym. Beräknade värden har avrundats uppåt.

Delområde	Reducerad area	Flöde nutid	Maximal specifik avtappning	Erforderlig fördröjningsvolym
				10-årsregn m kf 1,25
	[ha]	[l/s]	[l/s ha _{red}]	[m ³]
1	15,4	660	43	2420
2	4,7	100	17	1080
3	3,3	410	124	0
Summa				3500

Inom Delområde 3 som avvattnas österut via befintligt dike (utlopp 3), planeras ingen förändring i markanvändning. Någon fördröjning i naturmarken kommer således inte krävas så länge som inget dagvatten från kommande bebyggelse leds dit.

Beroende på kapaciteten i befintligt dagvattenledningsnät (SVOA) kan ytterligare fördröjning behövas byggas in i systemet. SVOA har låtit upprätta en hydrodynamisk ledningsnätmodell med befintligt och framtida dagvattennät i det tekniska avrinningsområde som inkluderar Björnkulla. Framtida utformning av Björnkulla ska arbetas in i modellen varefter områdets framtida ledningsnät och eventuellt ytterligare fördröjningsbehov kan dimensioneras.

7. Föroreningsberäkningar

7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har utförts i det webbaserade verktyget StormTac (v20.2.2). I StormTac beräknas förorening utifrån schablonhalter som baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier och motsvarar årsmedelkoncentrationen vid normalnederbörd. I simuleringen för planområdet användes normalnederbörden 601 mm (inkl. korrigeringsfaktor 1,1 för systematiska mätfel enligt rekommendation i StormTac).

Föroreningsberäkningarna omfattar både inläckande grundvatten, så kallat basflöde, och dagvatten. De ämnen som ingår i beräkningen är näringsämnen kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni), suspenderad substans (SS), oljeindex samt miljöföroreningarna PAH16 och BaP.

Föroreningsberäkningar är utförda för markområden som i befintlig situation (ARO1 och ARO2) och i framtida situation (Delområde 1 och 2) avvattnas mot SVOA:s dagvattenledningsnät och vidare till recipienten Orlången. Ytor som avvattnas västerut via diket bevaras som befintligt.

7.2 **Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac**

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Dessa uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har dock även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Det ger endast indikation på vilka ämnen som tenderar att öka/minska vid ett framtidsscenario inom planområdet. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

7.3 **Resultat**

Resultat från föroreningssimulering i StormTac indikerar att exploateringen medför en kraftig ökning av halten föroreningar i dagvattnet samt i total föroreningsbelastningen från utredningsområdet, detta om inga åtgärder för att rena dagvattnet införs, se Tabell 10 och Tabell 11. Den årliga transporten av föroreningar från området beräknas öka med cirka mellan 30–80 % för samtliga studerade ämnen.

Tabell 10. Föroreningshalter (ug/l) i dagvattnet i befintlig och framtida situation.

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation
	[ug/l]	[ug/l]
P	110	160
N	1100	1200
Pb	7,6	10
Cu	15	19
Zn	48	66
Cd	0,33	0,44
Cr	5,8	7,5
Ni	5,6	6,4
Suspenderat sediment	38 000	48 000
Olja	330	470
PAH16	0,26	0,38
BaP	0,022	0,036

Tabell 11. Föroreningsmängder (kg/år) i befintlig och framtida situation samt procentuell förändring i föroreningsmängder.

Ämne	Befintlig situation	Framtida situation	Förändring jämfört befintligt
	[kg/år]	[kg/år]	[%]
P	13	22	+69
N	130	170	+31
Pb	1	1,4	+56
Cu	2	2,6	+44
Zn	6	9	+50
Cd	0,04	0,06	+50
Cr	0,7	1	+43
Ni	0,7	0,9	+26
Suspenderat sediment	4500	6500	+44
Olja	40	64	+60
PAH16	0,03	0,05	+68
BaP	0,003	0,005	+81

För att bedöma behovet och effekten av reningsåtgärder har en föroreningssimulering av framtida situation med reningsåtgärder utförts. Åtgärd 1 bygger på att gator och tillhörande gång- och cykelbanor leds till nedsänkta växtbäddar men utan lokalt omhändertagande inom kvartersmark (tak och bostadsgårdar). Åtgärd 2 bygger på samma som Åtgärd 1 men att även lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) sker på kvartersmark. Resultaten redovisas i Tabell 12 och Tabell 13.

Tabell 12. Föroreningshalter i dagvattnet (ug/l) i befintlig och framtida situation med åtgärder

Ämne	Befintlig situation	Åtgärd 1	Åtgärd 2
	[ug/l]	(ug/l)	(ug/l)
P	110	120	100
N	1100	1 200	1 100
Pb	7,6	5,7	4,4
Cu	15	13	9,8
Zn	48	44	31
Cd	0,33	0,23	0,19
Cr	5,8	4,6	3,4
Ni	5,6	4,6	4,2
Suspenderat sediment	38 000	30 000	23 000
Olja	330	280	210
PAH16	0,26	0,4	0,19
BaP	0,022	0,014	0,013

Tabell 13. Föroreningsmängder (kg/år) i framtida situation med åtgärder

Ämne	Åtgärd 1	Förändring jämfört befintligt	Åtgärd 2	Förändring jämfört befintligt
	(kg/år)	(%)	(kg/år)	(%)
P	16	+23	11	-15
N	160	+23	120	-8
Pb	0,8	-16	0,5	-44
Cu	1,8	0	1,1	-39
Zn	5,9	-2	3,4	-43
Cd	0,03	-25	0,02	-45
Cr	0,6	-13	0,4	-40
Ni	0,6	-11	0,5	-33
Suspenderat sediment	4000	-11	2600	-42
Olja	40	-8	23	-43
PAH16	0,05	+71	0,02	-29
BaP	0,002	-30	0,001	-48

7.4 Bedömning av reningsbehovet

På grund av recipienten Örlångens dåliga status med avseende på näringsämnen och metaller (främst koppar), är det viktigt att mängden av dessa föroreningar som når recipienten inte ökar. Möjligheten till omfattande dagvattenrening i flera steg inom området begränsas av topografi och det bedöms därför vara särskilt viktigt att minska halterna föroreningar vid källan, exempelvis genom materialval vid byggnationen, underhåll av ytor och begränsad gödsling.

Rening av dagvatten från gator och körbara ytor i anläggningar med god funktion för rening av näringsämnen, tungmetaller och petroleumprodukter kommer att krävas. Så långt det är möjligt ska dagvatten hanteras i öppna lösningar, nära föroreningskällan, och avledas via mark för att möjliggöra fastläggning på mark och upptag av föroreningar via växter.

Reningsanläggningar kan innefatta nedsänkta växtbäddar, infiltrationsstråk och skelettjordar. Schablonreningseffekten för dessa reningstekniker redovisas i Tabell 14. Regnbäddar (nedsänkta växtbäddar/biofilter) har högst reningseffekt med avseende på näringsämnen.

Gröna tak har generellt en positiv inverkan på dagvattnet genom reduktion av flöden. De kan i vissa fall ge negativ effekt på recipienten genom att dagvattnet

tillförs näringsämnen i samband med gödsling av taket. Detta gäller framförallt i uppstartsfasen av det gröna taket. Gröna tak kan på så vis ge en nettotillförsel av näringsämnen i dagvattnet. Gröna tak som utgörs av sedumtak behöver dock generellt inte gödslas för bibehållen funktion.

Reningseffekter för de olika anläggningstyperna enligt StormTac, sammanställda utifrån ett flertal fallstudier, visas i Tabell 14.

Tabell 14. *Reningseffekter (schablon, %) i olika reningsanläggningar. Källa: StormTac v20.2.2.*

Ämne	Regnbädd	Skelettjord	Svackdike	Gröna tak
P	65	55	35	-220
N	40	55	35	-120
Pb	80	75	65	65
Cu	65	75	50	-100
Zn	85	80	65	20
Cd	85	65	65	20
Cr	55	70	50	25
Ni	75	65	50	35
Hg	80	50	15	-35
SS	80	90	70	90
oil	70	85	85	0
PAH16	85	75	60	x
BaP	85	75	60	x

Föroreningsberäkningar kommer att behöva uppdateras i samband med att planarbetet når en högre detaljgrad och anläggningar ska dimensioneras.

8. Översvämningrisker

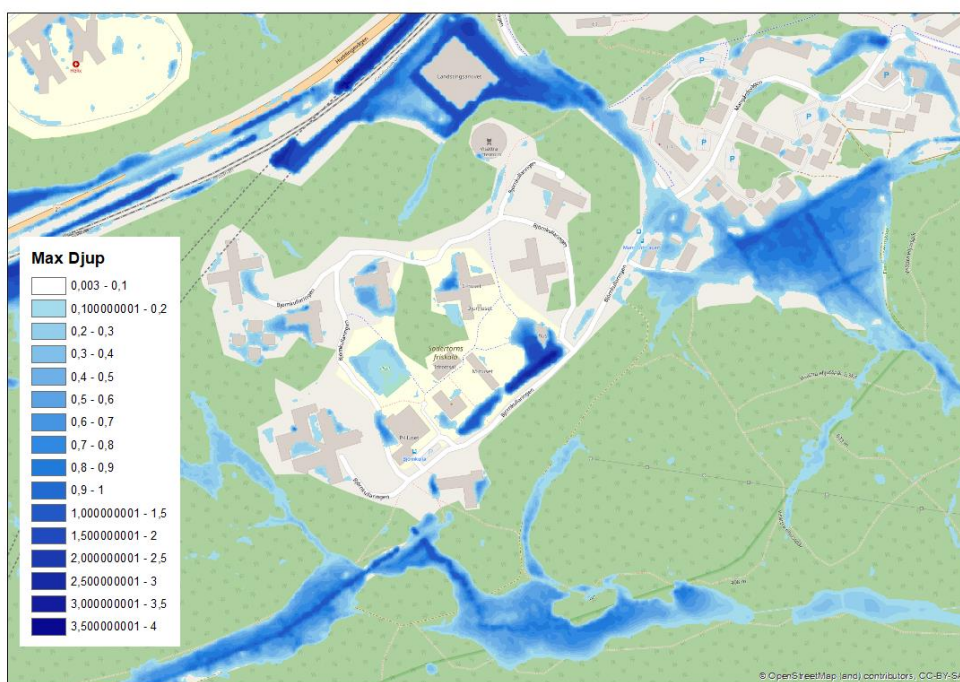
8.1 Kapacitet i ledningsnät

Befintligt dagvattenledningsnät inom området består dels av ett internt ledningsnät inom kvartersmark som avleder befintliga fastigheter inom Björnkullaringen, dels ett kommunalt ledningsnät (SVOA) som avvattnar Björnkullaområdet till Ormlången.

Kapaciteten i det allmänna dagvattenledningsnätet är vid tiden för denna utredning okänd. En utredning kring nulägeskapaciteten i SVOA:s dagvattenledningsnät är som nämnt under pågående. Pågående exploateringar i Flemingsbergsdalen kan också komma att påverka kapaciteten i SVOA:s nät.

8.2 Skyfall (100-årsflöden)

Lågpunkter och beräknade översvämningdjup inom och i anslutning till programområdet redovisas i Figur 17. Resultatet är hämtat från arbetsmaterial för pågående skyfallsutredningar för Flemingsbergsdalen. De största vattendjupen observeras i låglänta områden i anknötning till befintligt koloniområde samt invid befintligt arkivhus. Stående vatten observeras även runtom befintlig bebyggelse i anslutning till koloniområdet. Stora vattendjup beräknas även uppkomma även i befintliga dikesstråk i den sydvästra och nordvästra delen av utredningsområdet.



Figur 17. Maximalt vattendjup inom området vid ett klimatkompenserat 100-årsregn (Ramboll, 2021).

Markområdet runtom befintligt koloniområde utgör en större, instängd lågpunkt där marken översvämmas vid skyfall. De markhöjningar som i området skulle krävas för att skydda ny bebyggelse mot översvämning vid skyfall, skulle innebära att volymer byggs bort med följderna att översvämningar förflyttas till nya platser. Det bedöms därför inte lämpligt att uppföra nya byggnader i koloniområdet. För att inte försämra situationen uppströms eller nedströms bör lågpunkten därför bibehållas och markområdet reserveras för att kunna översvämmas i händelse av skyfall. Utifrån löpande dialog med planarkitekt har Huddinge kommun planerat att bevara koloniområdet och inte pekat ut den för bebyggelse. Detta med hänsyn till resonemanget ovan där området inte bedöms som lämpligt.

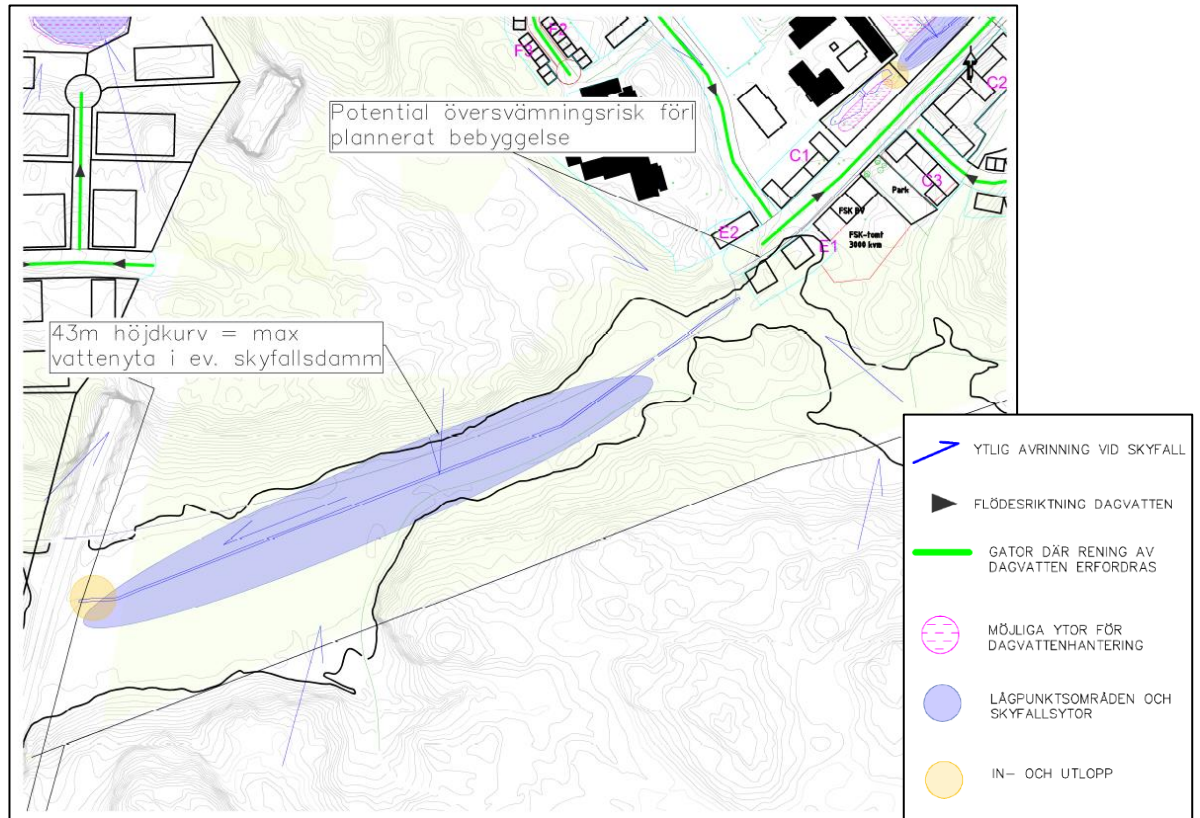
Enligt pågående skyfallsutredning som utförs för Flemingsbergsdalen beräknas vattennivån i koloniområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn till +34,2. Ökade vattendjup i koloniområdet till följd av exploatering behöver kontrolleras mot befintlig bebyggelse i Visättra där golvnivå på befintlig bebyggelse bedöms ligga på ca +34. Kommande detaljplaner behöver visa att översvämningsrisk för befintlig bebyggelse inte skapas eller förvärras på grund av detaljplanerna.

I anslutning till programområdet planerar Trafikverket för en ny trafikplats, trafikplats Högskolan, på Huddingevägen/väg 225. Trafikplatsen är tänkt att förbinda Björnkullavägen i öst med Alfred Nobels allé i väst. Enligt de skyfallsanalyser som utförs för Flemingsbergsdalen föreligger, till följd av Trafikverkets planerade utbyggnad, risk för försämring i området kring Arkivhuset. Det bedöms därför, om Arkivhuset beslutas rivas, bli svårt att bygga nya bostäder området utan att medföra ytterligare risk för försämring.

Flertalet mindre lågpunkter återfinns där ny bebyggelse planeras, främst i anslutning till befintliga byggnader i Björnkullaringen. Lågpunkterna i sig behöver inte medföra risk för att nya byggnader översvämmas, detta eftersom marknivåer troligtvis kommer och bör förändras så att lågpunkter och instängda områden undviks. Markhöjningar som medför att lågpunkter byggs bort innebär dock en förflyttning av vattenmassor som uppstår vid skyfall. Bortbyggandet av lågpunkter kommer därför behöva kompenseras med volym på annan plats genom att exempelvis skapa mer utrymme i befintliga skyfallsytor eller genom att anlägga nya skyfallsytor i anslutning till bebyggelsen.

I syfte att minska flöden till nedströms liggande Flemingsberg kan en dämning av nuvarande dike/markavvattningsföretag innan järnvägen (Grödingebanan) bli aktuell. Dämningen skapar en vattensamling/damm i händelse av stora flöden som enligt tidigare utförd studie når en maximal vattennivå på knappt +43 m. Vattendjupet till följd av dämningen behöver kontrolleras mot planerad bebyggelse i anslutning till dammen. Med nuvarande strukturplan och befintlig höjdsättning bedöms att planerad bebyggelse söder om Björnkullas äldreboende ligger lägre än den förväntade maximala vattennivån, se Figur 18. En anpassning av skyfallsåtgärden och/eller den planerade bebyggelsen bedöms därmed behövas

för att säkerställa att översvämningsrisk för den planerade bebyggelsen inte skapas vid genomförande av åtgärden.



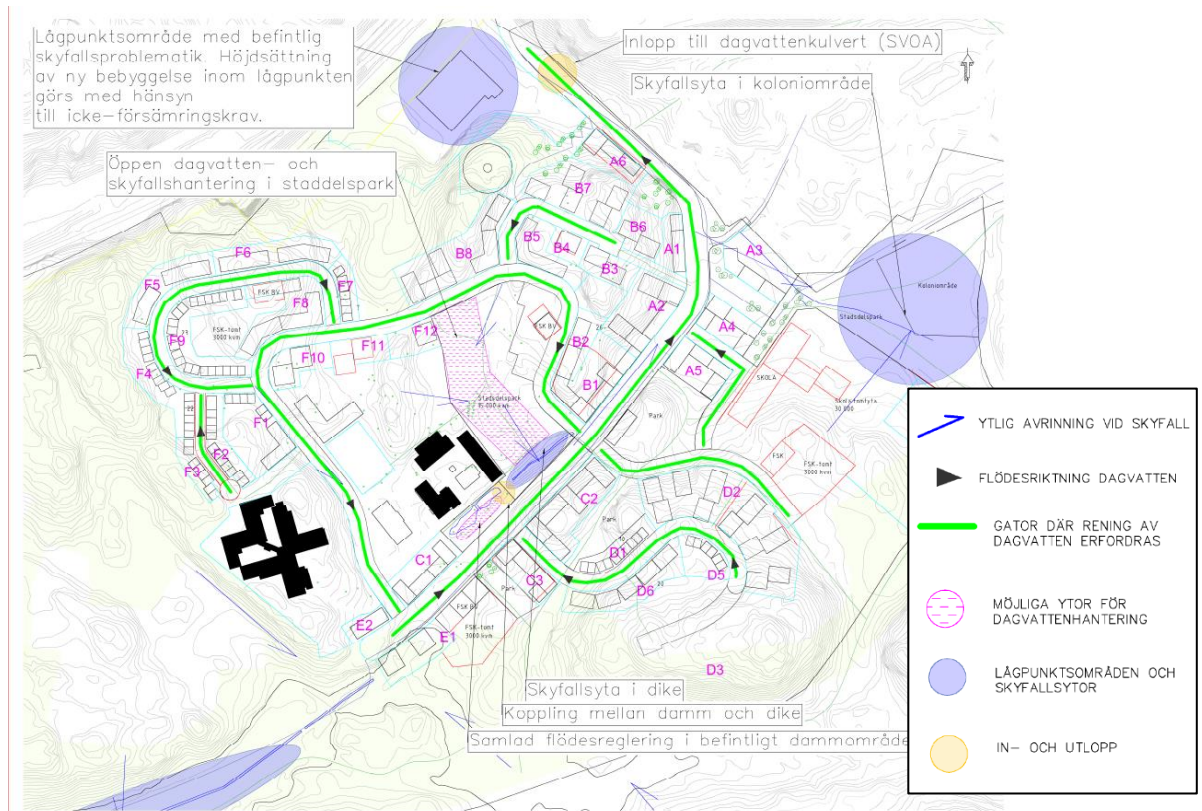
Figur 18: Ev. skyfallshantering vid befintligt dike/markavvattningsföretag för minskade flöden mot Flemingsberg. Svart linje markerar höjdkurva +43 m vilket bedöms vara ung. maximal vattennivå i den eventuella skyfallsytan.

9. Föreslagen dagvattenhantering

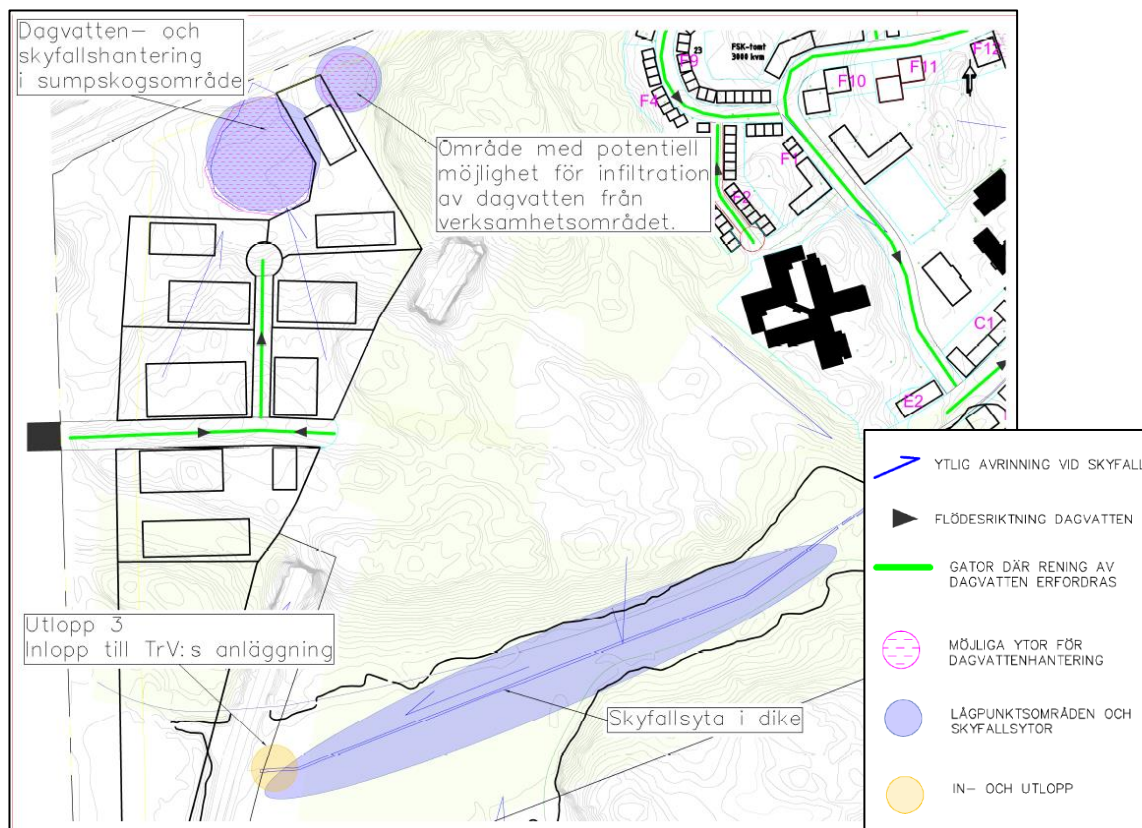
Följande åtgärder föreslås inom programområdet:

- Diken, växtbäddar och skelettjordar längs lokalgator och vägar
- Trög avledning i parkmark
- Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på kvartersmark
- Planera för gröna och genomsläppliga ytor på kvartersmark

Översiktlig placering och utbredning av åtgärder för dagvattnet visas i Figur 19 och Figur 20. Förslaget som helhet redovisas i Bilaga 1. En mer detaljerad beskrivning av anläggningstyperna diken, regnbäddar och skelettjordar ges i kapitel 12.



Figur 19: Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering i området kring Björnkullaringen och koloniområdet. Blå pilar illustrerar avrinningsriktning vid skyfall och svarta pilar antagen flödesriktning för dimensionerande dagvattenflöden.



Figur 20: Föreslagen dagvatten- och skyfallshantering i området kring verksamhetsområdet och naturmarken. Blå pilar illustrerar avrinningsriktning vid skyfall och svarta pilar antagen flödesriktning för dimensionerande dagvattenflöden.

Dagvattenåtgärder ska på allmän platsmark och kvartersmark dimensioneras för att dagvattenflödet vid ett klimatkompenserat 10-årsregn ej överskrider flödet vid ett 10-årsregn utan klimatfaktor för befintlig situation. På allmän platsmark kan ytterligare fördröjningsvolym komma att behöva byggas in beroende på kapaciteten i det befintliga allmänna systemet. Det nya dagvattenledningsnätet ska dimensioneras för flöden vid minst ett 20-årsregn (trycklinje i marknivå). Beräknat maximalt utloppsflöde för respektive delområde redovisas tillsammans med fördröjningsbehov och beräknade 20-årsflöden i Tabell 15. Flöden vid 20-årsregn beräknas både med och utan hänsyn till fördröjning i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräkningen för framtida förhållanden med fördröjning har utförts med en förlängd rinntid för att ta hänsyn till den fördröjning som sker i föreslagna anläggningar. Det innebär att den dimensionerande varaktigheten har beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvattenanläggningarna (7 minuter) och områdets rinntid. Flödena vid 20-årsregn beräknas vara större än befintliga flöden (se kapitel 6.3.1) även efter fördröjningen.

Tabell 15. Dimensionerande dagvattenflöden och fördröjningsvolym.

Del- område	Dimensionerande dagvattenflöde med åtgärder för 10-årsregn	Erforderlig fördröjnings- volym 10-årsregn kf=1,25	Dim. flöde 20- årsregn kf=1,25	Dim. Flöde 20- årsregen kf=1,25 med åtgärder
	[l/s]	[m ³]	[l/s]	[l/s]
1	660	2 420	4310	3425
2	100	1 080	410	390
3	410	0	500	500

9.1

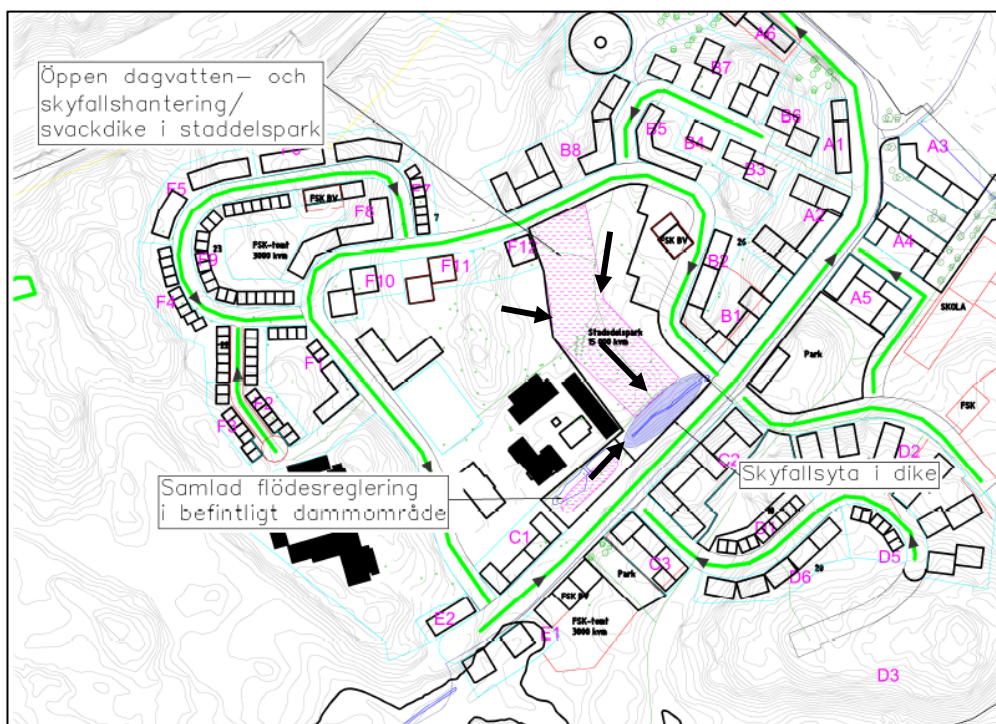
Allmän platsmark

Topografin i programområdet är ömsom starkt kuperad, ömsom flack. Där de nya kvarteren planeras är marken till stor del kuperad vilket innebär att gatulutningar kommer att variera och dessa stundom bli relativt branta. Dagvattenhantering i gator kan utgöras av en kombination av svackdiken, infiltrationsstråk, nedsänkta växtbäddar eller skelettjord. Dessa renings- och fördröjningsanläggningar bör dock placeras i gatans vilplan och lågpunkter där vattnet kan uppehållas och infiltrera ned i den renande strukturen. Längs brantare gatupartier kan exempelvis diken med tvärgående dämmen, anläggas. Diken kan sedan transportera vattnet vidare till flackare områden där dagvatten tillåts infiltrera ned i exempelvis regnbäddar. Dagvatten från huvudgatan föreslås hanteras i gröna stråk med trädplanteringar som utformas med plats för dagvattnet. Där träd planteras i öppna växtbäddar kan dagvatten ledas in på ytan till växtbädden vilket ger ökad reningseffekt.

Efter rening och fördröjning lokalt i gator och allmänna ytor föreslås ytterligare flödesreglering kunna ske i några utpekade delar av området. Befintlig damm i Björnkullaringen kan potentiellt utformas som en damm för ytterligare flödesreglering (fördröjning) av dagvatten innan avledning till det allmänna dagvattenledningsnätet. Med hänsyn till att dammen bedöms utgöra en livsmiljö för vattensalamandern och andra groddjur, är det viktigt att dagvatten från förorenande ytor inte leds till dammen utan att först ha genomgått behandling. Dagvatten från huvudgatan, där trafikbelastningen kommer vara störst, bör eventuellt ledas förbi dammen.

I den planerade staddelsparken i Björnkullaringen föreslås utformningen av parken möjliggöra en öppen dagvattenhantering, exempelvis svackdike dit intilliggande bebyggelse avvattnas. Svackdiket kan sedan ansluta till diket öster

om den befintliga dammen, se Figur 21. Diket föreslås sektioneras med tvärgående dämmen och eventuellt strypta utlopp för ökad flödesutjämning. Dessa kan företrädesvis anläggas i anslutning till gångpassager för att öka tillgänglighet i parken. Diket som ansluter den befintliga dammen öster ut bedöms kunna vara en lämplig yta för hantering av stora nederbördsmängder (skyfall) då marken idag ligger kraftigt nedsänkt i förhållande till angränsande väg. Alternativt kan, om dagvatten från samtliga kvarter ska ansluta till förbindelsepunkt i gatan, svackdiket enbart fylla funktion för avledning av skyfall.

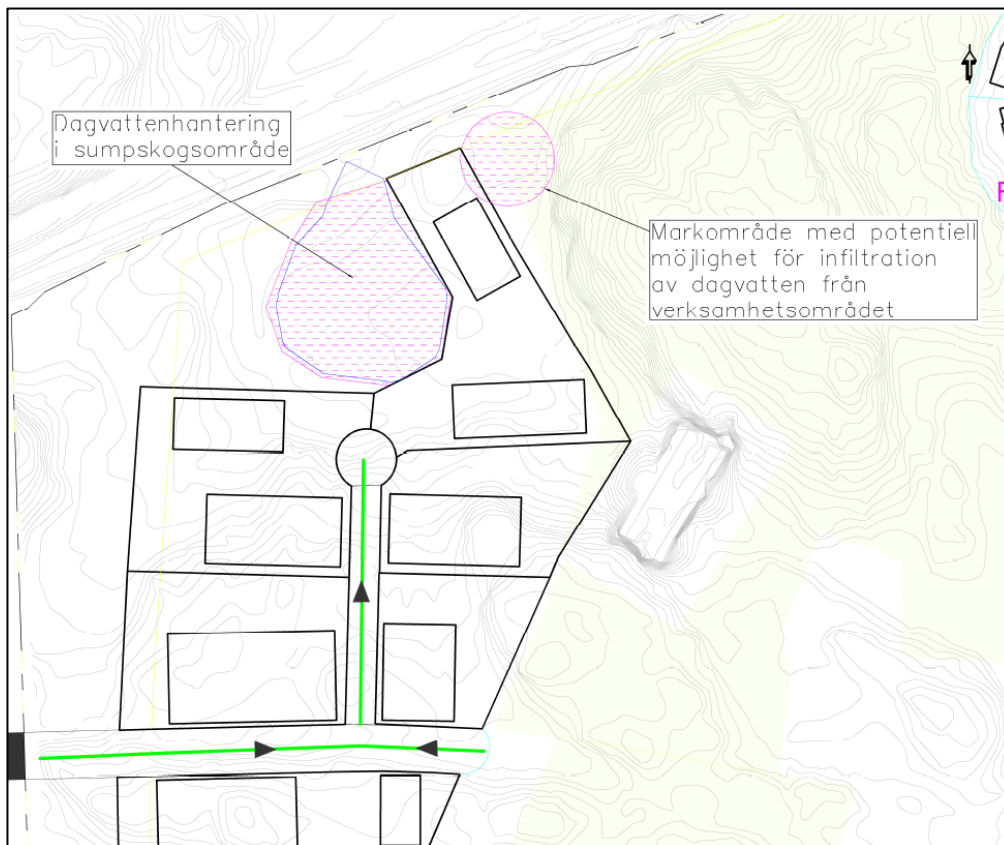


Figur 21: Föreslagen dagvattenhantering i dammområde och stadsdelspark. Flödesriktning är markerat med svarta pilar.

Verksamhetsområdet i västra programområdet (inom delområde 2) föreslås utifrån topografien avvattnas mot befintlig naturmark. Dagvattenhantering i angränsande gator kan utgöras av en kombination av svackdiken, infiltrationsstråk, nedsänkta växtbäddar eller skelettjord. Sumpskogsområdet i norra verksamhetsområdet kan potentiellt nyttjas som extra reningssteg efter rening lokalt i gator och på kvartersmark innan vidare avledning till naturmarken, se Figur 22.

För att ansluta verksamhetsområdet till SVOA:s dagvattenledningsnät i Björnkullavägen behöver avledning mot anslutningspunkten (utlopp 1 och 2) anordnas. En fördel är om en öppen avledning, exempelvis i dike kan anordnas för att inte behöva anlägga dagvattenledningar i naturmarken. Öster om verksamhetsområdet finns ett markområde som enligt jordartskartan utgörs av

sandig morän där infiltration och perkolations av dagvatten till underliggande mark eventuellt skulle kunna vara möjligt. Området rekommenderas utredas närmare för att bedöma om anslutning till SVOA:s dagvattenledningsnät behövs eller ej.



Figur 22: Föreslagen dagvattenhantering för verksamhetsområde.

Inom delområde 3 bibehålls de befintliga avrinningsförhållandena mot diket i planområdets södra del vidare mot utlopp 3.

9.2

Kvartersmark (rekommendationer)

Föroreningssimuleringen indikerar att även dagvatten från kvartersmark bör omhändertas lokalt (LOD), detta för att inte öka belastningen av föroreningar som via dagvattenätet når recipienten Orlången.

Det är generellt svårt att säkerställa att dagvattenhantering på kvartersmark uppfyller de krav som ställs på fördröjning och rening innan avledning till det allmänna dagvattennätet. VA-huvudmän saknar i dagsläget rådighet att kräva att fastighetsägaren ska fördröja dagvatten lokalt. I planarbetet är det därför viktigt att arbeta med att säkerställa förutsättningar för omhändertagande av dagvatten på kvartersmark ges. Exempel på byggnadssätt som kan skapa problem för

dagvattenhanteringen är täta byggnadssätt, hög andel hårdgjorda ytor som leder till ökade dagvattenvolymer och plats för dagvattenhantering byggs bort där byggnader upprättas intill fastighetsgräns.

Exempel på arbetssätt för att underlätta möjligheten till en tillfredställande dagvattenhantering på kvartersmark är att arbeta fram planbestämmelser som styr användandet av marken, upprättande exploateringsavtal eller att anläggningar på allmän platsmark dimensioneras upp för att skapa utrymme för dagvatten från kvartersmark (samlad fördröjning). Exempel på sådana planbestämmelser är:

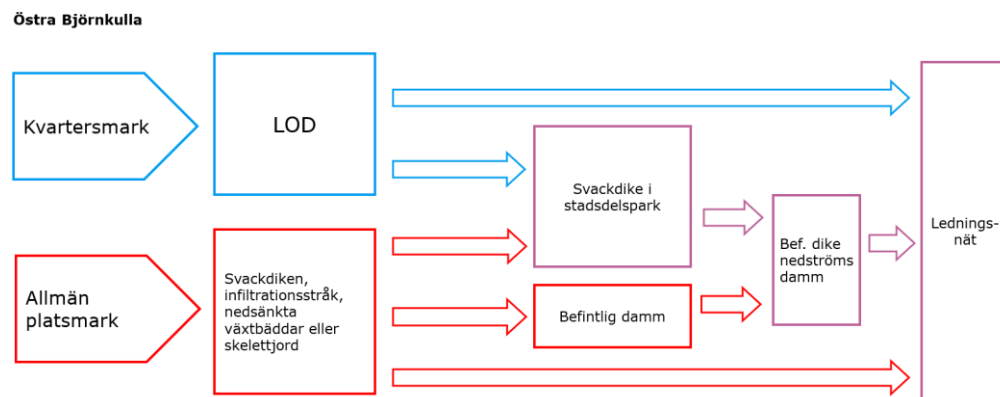
- upprätta prickmark
- angiven maximal byggnadsarea
- angiven maximal andel som får hårdgöras.

Vidare är det ur skyfallssynpunkt viktigt att strukturen medger att överskottsvatten från kvartersmark ytligt kan avledas mot omkringliggande gator eller grönytor utan bebyggelse. En generell rekommendation i avsaknad av mer noggrant underlag är att entréer bör ligga 0,5 meter över omgivande mark.

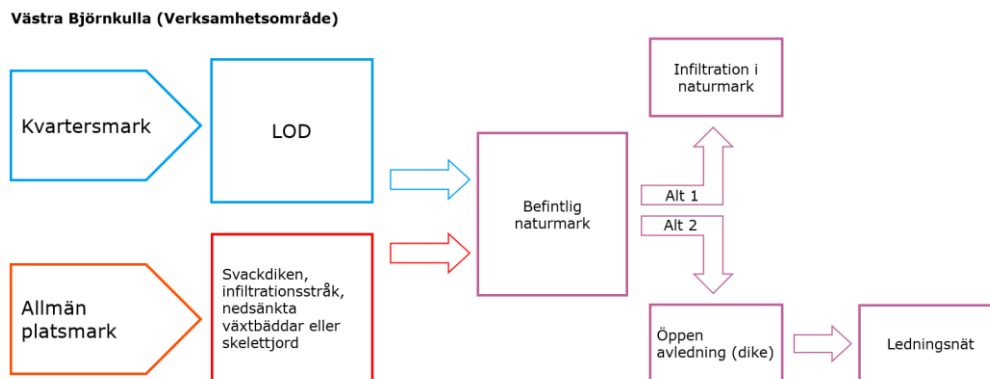
9.3

Flödesscheman

Flödesschema som översiktligt visar föreslagen dagvattenhantering inom östra Björnkulla redovisas i Figur 23 och motsvarande för verksamhetsområdet i västra Björnkulla i Figur 24.



Figur 23 Flödesschema som visar föreslagen dagvattenhantering inom östra delen av Björnkulla.



Figur 24 Flödesschema som visar föreslagen dagvattenhantering inom verksamhetsområdet i västra delen av Björnkulla.

10. Föreslagen skyfallshantering

Merparten av den nya bebyggelsen rekommenderas höjdsättas utifrån befintlig topografi med ytlig avrinning mot lågpunkten vid koloniområdet. Nya byggnader i området behöver säkras mot översvämning. Enligt den skyfallsutredning som utförs för Flemingsbergsdalen är vattennivån i koloniområdet vid ett klimatanpassat 100-årsregn +34.2. Som en fingervisning innebär detta grundläggningsnivån för nya byggnader bör anpassas till en vattenyta på minst denna nivå.

Bebyggelsen i anslutning mot Björnkullavägen och det planerade torget behöver anpassas för att säkerställa skyfallsväg (ytlig rinnväg) till koloniområdet. Alternativa skyfallsvägar redovisas i Figur 25. och beskrivs nedan.

- Alternativ 1 (röda pilar) innebär en skyfallsväg norr om torget. Detta alternativ bör vara möjligt då det bedöms finnas marginal mot befintliga byggnader vilket gör att det finns möjlighet att styra flödet när det kommer med hög hastighet från backen (Björnkullaringen).
- Alternativ 2 (ljusblå pil) innebär en skyfallsväg över torget. Detta alternativ bedöms medföra lokalt högre vattennivåer (vilken kan innebära en utmaning när torget och byggnader ska höjdsättas) när vattnet från gatan behöver göra en skarp sväng.
- Alternativ 3 (svart pil) innebär en skyfallsväg mellan skolan och torgkvarteren. Med detta alternativ kan det bli utmaningar med vattendjup och räddningsvägar på grund av smalare gator.

Alternativ 1 bedöms vara mest lämpligt men behöver utvärderas i senare skede när höjdsättning kommit längre.



Figur 25: Alternativa skyfallsvägar mot koloniområdet.

För att avlasta lågpunkten i koloniområdet föreslås att avsätta lokala översvämningsytor i anslutning till ny bebyggelse, dessa bör som ett minimum ersätta volymen i lågpunkter som eventuellt byggs bort genom att marken höjs. Troligen behöver volymen totalt sett utökas något då exploateringen innebär en snabbare avrinning mot koloniområdet och därför kortvarigt högre vattennivåer jämfört med dagens vattennivåer. Lokala översvämningsytor kan exempelvis utgöras av nedsänkta ytor i parkmiljö, nedsänkta bollplaner eller andra multifunktionella ytor. Fotbollsplanen på skolområdet som planeras anläggas nedsänkt kan med fördel kopplas samman med koloniområdet då sammankopplade skyfallsytor minskar ytbehovet på grund av färre slänter.

Med hänsyn till översvämningsrisker är det viktigt att inte utföra några markhöjningar i området kring Arkivhuset, det bedöms därför bli svårt att bygga nya bostäder området. Som exempel kan marken istället nyttjas som parkmark eller för aktivitetsytor. Marken skulle även kunna vara lämplig för dagvattenhantering, exempelvis för samlad fördröjning innan avledning till befintlig dagvattenkylvert. Lämplighet och utformning att anlägga dagvattenhantering i området behöver dock kontrolleras med hänsyn till nivån på tunnelinloppet.

För verksamhetsområdet föreslås en skyfallsyta i anslutning till sumpskogsområdet och angränsande naturmark. Skyfallsåtgärder för verksamhetsområdet behöver säkerställa att ingen försämring med avseende på flöden och volymer uppstår för Trafikverkets anläggningar.

Utformning av skyfallsvägar/åtgärder och lägsta grundläggningsnivåer för intilliggande bebyggelse bör säkerställas med hjälp av skyfallssimuleringar i samband med att en markmodell för den nya bebyggelsen tas fram. Det behöver även i modell kontrolleras att exploatering i Björnkulla inte skapar eller förvärrar översvämningssproblem för den bebyggelse i Visättra som redan idag ligger lågt. Behov av att avlasta större skyfallsytor med lokala översvämningssytor, exempelvis nedsänkta grönytor och bollplaner, bör också utvärderas med hjälp av skyfallsmodellen.

En eventuell skyfallsåtgärd vid nuvarande dike/markavvattningsförtag i syfte att minska flöden mot Flemingsberg behöver samordnas med planområdet för Björnkulla, detta för att säkerställa att åtgärden inte riskerar att orsaka översvämningssrisk för Björnkullas planerade bebyggelse.

11. Slutsats och rekommendationer

11.1 Dagvattenhantering

I samband med exploateringen kommer dagvattenflöden och föroreningsbelastningen från programområdet att öka. För att möta krav på rening och fördröjning kommer åtgärder att krävas på både allmän platsmark och kvartersmark. En mer exakt placering av anläggningar, anläggningstyper och ytbehov för dagvattenåtgärder än den som presenterats för programområdet, tas fram i senare skede i takt med att fler utredningar tas fram, strukturen sätts och planeringen når en högre detaljgrad.

För att säkerställa utrymme för dagvattenrening i gator rekommenderas att i tidigt skede ta höjd för att dagvattnet behöver ges utrymme gatusektionen. Detta genom att i gatusektioner avsätta utrymme för teknisk anläggning för dagvatten i exempelvis gröna stråk. En öppen dagvattenhantering i marknivå kräver i grova tal oftast ett utrymme på ca 2–10 % av den avrinnande ytan. För 1000 m² vägyta innebär detta att mellan 20 – 100 m² behöver avsättas för dagvattenåtgärder. För en 100 meter lång gata med bredd 10 meter innebär detta att det i gatusektionen behöver avsättas ca 1 meter reningsanläggning per 1 meter gata.

Det behövs mer information om markförhållanden inom programområdet för att klarlägga förutsättningar och utformning av dagvattenanläggningar och anläggningstyper. Marktekniska undersökningar med grundvattenmätningar rekommenderas utföras i tidigt skede. Dessa krävs också för att bedöma möjlighet till infiltration och perkolation av dagvatten. Åtgärden är särskilt intressant för

verksamhetsområdet som är beläget långt från anslutningspunkten till SVOA:s ledningsnät.

Det skulle behövas en närmare utredning kring förhållanden för befintlig damm för att bedöma om den idag har någon funktion för dagvattenhantering för befintlig bebyggelse samt framtida nyttjande av dammen. Exempelvis saknas information om vilka avrinningsytor som är anslutna till dammens inlopp samt även hur koppling mellan efterföljande dike och SVOA:s ledningsnät ser ut.

Vidare behöver SVOA:s pågående kapacitetsutredning och VA-huvudmannens eventuella planer på utbyggnader av dagvattenledningsnätet följas upp för att beräkna behov av fördröjning och omfattning av dagvattenåtgärder.

11.1.1 **Reningseffekter och möjlighet till flerstegsrening**

Utförda föroreningsberäkningar indikerar en stor ökning av föroreningsinnehållet i dagvattnet i samband med exploateringen. Föroreningsberäkningar indikerar att åtgärder för rening av dagvatten på såväl kvartersmark som allmän platsmark är tillräcklig för att nå MKN. Beräkningarna baseras på schablonvärden. Dagvattenåtgärder med god rening behöver väljas inom planområdet för att åstadkomma tillräcklig rening. För att minska på föroreningsinnehållet i dagvattnet behöver exploateringen även fokusera på att minimera hårdgjorda ytor och utforma bebyggelse så att föroreningstillförsel begränsas, exempelvis genom genomtänkta materialval vid byggnationen.

För delar av programområdet där befintlig naturmark bebyggs kommer det generellt att vara svårt att med enskilda dagvattenåtgärder nå dagens nivåer av föroreningar i dagvattnet. Där möjlighet finns rekommenderas rening ske i flera steg. Ett område som identifierats som ett potentiellt område för ytterligare rening är sumpskogen i anslutning till det planerade verksamhetsområdet. Även i sydöstra delen av programområdet bedöms det finnas goda möjligheter till rening i naturmarken genom avledning till våtmarken (kärrtorvsområdet) via befintligt dike, se Figur 26. Våtmarken skulle potentiellt kunna utgöra ett extra reningssteg för dagvatten från delar av verksamhetsområdet i delområde 2 (norr om dike/våtmarken) och delar av bebyggelsen inom delområde 1 (nordöst om dike/våtmarken). Åtgärden skulle dels kunna medföra en minskad belastning på recipienten Orlången och dels en minskad belastning på SVOA:s dagvattenledningsnät. Vidare utredning och dialog med Trafikverket huruvida vart vattnet rinner vidare efter banvallen behövs för att bedöma lämpligheten i denna åtgärd. Kapacitetshöjande åtgärder i våtmarken för att inte riskera öka avledningen mot Trafikverkets anläggning och nedströms kan också bli aktuellt om dagvatten skall ledas dit. Om dessa anläggningar ska motta dagvatten från kvartersmark behöver även ansvarsfrågan mellan kommunen och SVOA utredas vidare. En dagvattenåtgärd i området kan även behöva samordnas med den eventuella skyfallsåtgärd som avser minska skyfallsrisken inom Flemingsberg nedströms planområdet.



Figur 26: Område som eventuellt kan nyttjas för ytterligare rening i naturmark markerat med lila.

11.2 Skyfallshantering

Höjdsättning av ny bebyggelse ska säkerställa att inga instängda områden skapas. Bortbyggande av topografiska lågpunkter behöver generellt kompenseras med volym på annan plats. Vid höjdsättning av marken rekommenderas att se över möjligheten att avsätta lokala översvämningssytor i anslutning till bebyggelsen. Sådana ytor kan exempelvis utgöras av nedsänkta ytor i parkmiljö, nedsänkta bollplaner eller andra multifunktionella ytor. Dessa bör som ett minimum ersätta volymen i lågpunkter som eventuellt byggs bort genom att marken höjs. Troligen behöver volymen totalt sett utökas något.

Gatunätet och dess lutningar behöver utformas med hänsyn till att gator ytledes ska kunna leda skyfallsvatten från bebyggelsen mot avsedda skyfallsytor. Skyfallsleder och lägsta grundläggningsnivåer för byggnader i anslutning till lågpunkter bör utvärderas med hjälp av en skyfallsmodell i samband med att en markmodell tas fram för området. I samband med detta behöver det säkerställas att den nya höjdsättningen inte försämrar översvämningssituationen för befintlig bebyggelse och Trafikverkets anläggningar.

12. Beskrivning av föreslagna dagvattenanläggningar

Nedan ges en beskrivning av de anläggningstyper för rening och fördröjning av dagvatten som föreslagits för programområdet. Fokus i beskrivningen av anläggningstyperna ligger på dagvattenhantering intill gator och vägar. Samtliga anläggningstyper kan dock integreras på andra platser i programområdet, exempelvis torg, skolområden, innergårdar m.m.

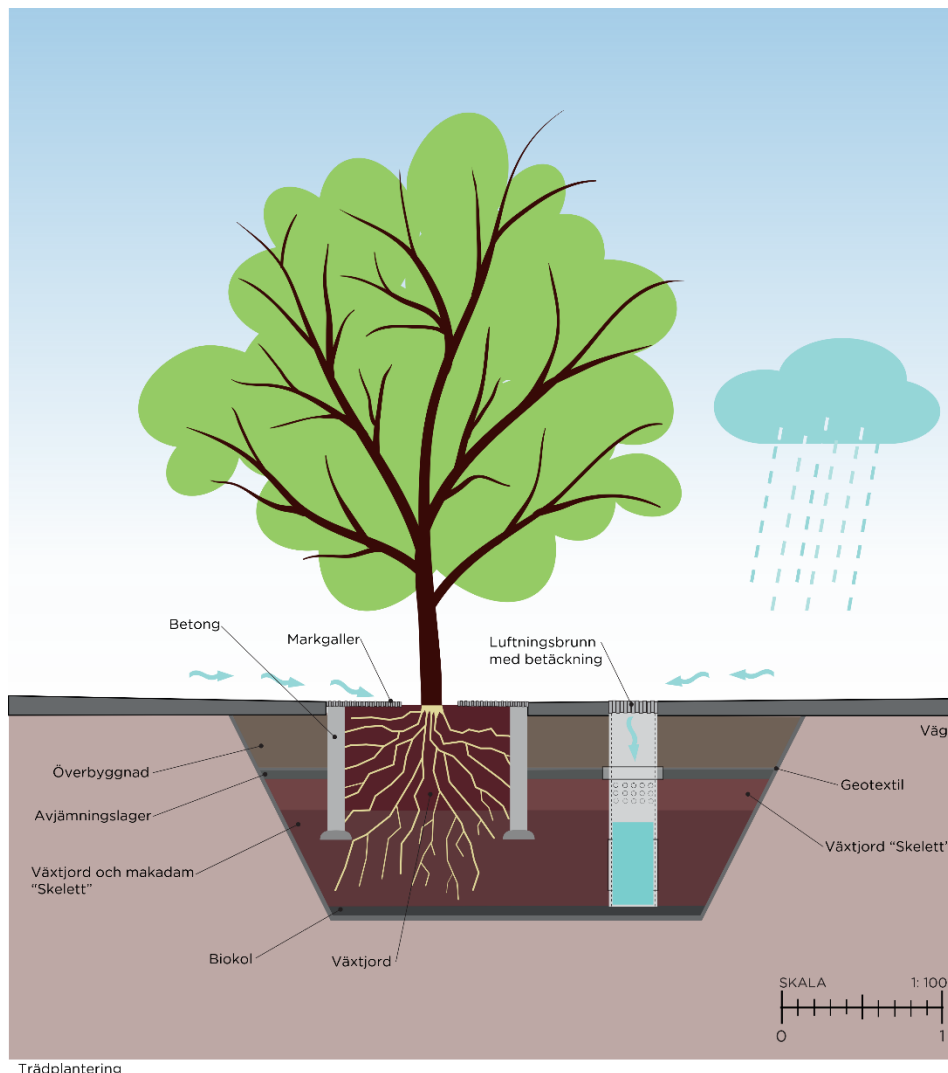
12.1.1 Skelettjordar

En skelettjord är en underjordisk anläggning som fördröjer och renar dagvatten samtidigt som det skapar en god miljö för träden att växa i även i områden med mycket hårdgjorda ytor. Skelettjordsvolymen bör generellt inte understiga 15 m³ per träd. Den porösa skelettjorden fungerar som ett magasin för dagvatten och kan uppta en tredjedel av den totala skelettjordsvolymen, alltså motsvarande minst 5 m³. Dagvatten leds vanligen in i den övre delen av skelettjorden via en rännstensbrunn som anläggs i gatans låglinje, se Figur 27.



Figur 27: T. v.: Träd planterade i skelettjord längs gata. T. h.: Dagvatten kan ledas till skelettjorden via vanliga rännstensbrunnar. (Bildkälla och foto: Stockholm Vatten och Avfall)

Ofta anläggs en dräneringsledning längre ner i skelettjorden. Om vidare infiltration ska ske till befintlig mark under skelettjorden behöver hänsyn tas till markens genomsläpplighet. En principskiss för en skelettjord ses i Figur 28. Där trädet planteras i en öppen yta och dagvatten via ytan leds in till planteringen, benämns dagvattenlösningen ofta som nedsänkt växtbädd/biofilter (se avsnitt nedan).



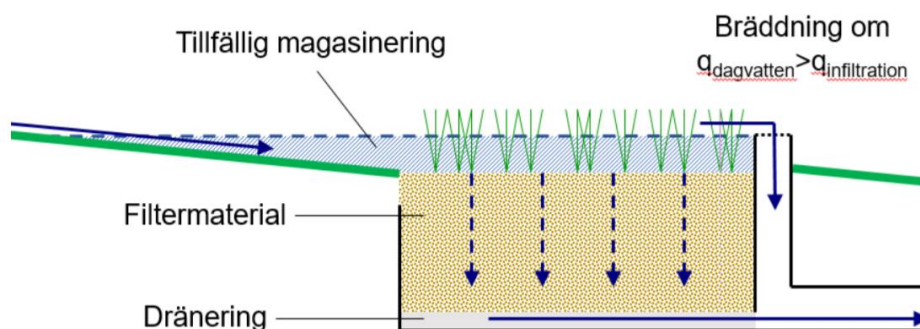
Figur 28. Principskiss för skelettjord. (Illustration: Ramboll)

Fördelar med skelettjordar är att de kräver lite utrymme på markytan samtidigt som de har en hög magasinering och renande förmåga. Nackdelen är att rännstensbrunnar kan sätta igen, exempelvis på grund av sandning vid vinterväglag eller av löv och skräp. Återkommande skötsel av dessa är av stor vikt för att upprätthålla en fungerande dagvattenhantering. En nackdel med skelettjordar är även att underjordiska konstruktioner kan vara svåra att byta ut eller rengöra utan att gräva upp hela konstruktionen.

12.1.2

Regnbäddar (nedsänkta växtbäddar)

Regnbäddar (även benämnda nedsänkta växtbäddar, biofilter, raingardens m.m.) är planteringsytor som kan fördröja och rena dagvatten. Planteringsytan anläggs nedsänkt den angränsade hårdgjorda ytan och på så vis skapas en fördröjningsvolym ovan växtbäddens yta. Reningen uppstår när dagvattnet passerar växtbäddens filtrerande material. Växtligheten bidrar både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. En principskiss för en nedsänkt växtbädd redovisas i Figur 29.



Figur 29. Principskiss för en nedsänkt växtbädd. (Bildkälla: Larm, T. mfl, Svenskt Vatten, 2019)

Regnbäddens överbyggnad utgörs vanligen upp med ett djupare lager växtjord, omkring 400–700 mm beroende på om buskar eller träd ska planteras i regnbädden. Under växtjorden anläggs ett tunnare lager grov sand på ca 50 mm följt av ett makadamlager på ca 300 mm. De nedsänkta växtbädden kan även utformas med trädplanteringar. Då behöver djupet på anläggningen ökas och överbyggnaden påminner om en skelettjord.

Det finns flera sätt att avleda dagvatten till regnbädden, ofta görs det genom ytavrinning och öppningar i gatans kantsten. Dagvattnet kan även ledas in på ytligt till regnbädden via en brunn som ansluts till sandfångskar. När vattenvolymen i sandfångskaren är full rinner vidare vattnet ut i bädden. Principerna redovisas i Figur 30 och Figur 32.



Figur 30. Regnbädd i Folkets park i Malmö. Dagvatten leds till regnbädden via öppning i kantstenen. (Foto: Ramboll)



Figur 31. Regnbädd i Vellinge. GC-banan avleds via ytavrinning på "bred front" till bädden. Gatudagvatten leds till via en inloppsbrunn som är ansluten till ett sandfångskar. (Foto: Ramboll)

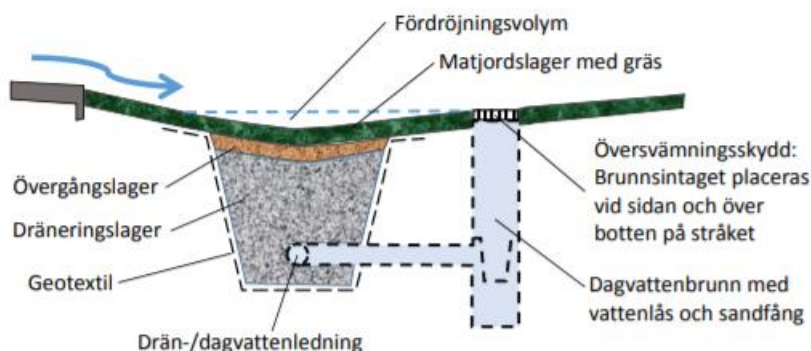
Punktinsläpp av dagvatten i regnbädden ställer högra krav på höjdsättningen. Inloppen till bädden behöver anläggas längs med gatans låglinje. Vid branta gatulutningar finns risk för att vatten rinner förbi inloppen varför det är viktigt att förlägga inloppen i gatans vilplan. En fördel är om regnbädden kan anläggas så att vattnet kan rinna in till bädden på "bred front". Regnbäddar kan även integreras i skålade ytor/diken längs gatan.

Fördelar med regnbäddar är att de har en hög reningskapacitet, kan implementeras i många olika typer av områden samt bidrar de med grönska. De bidrar även till flödesutjämning. Nackdelar är att en mer regelbunden skötsel behövs, exempelvis bevattning vid torka, skötsel av växtligheten samt rensning av sediment. Infiltrationskapaciteten är även begränsad under perioder med tjäle.

12.1.3 Diken (infiltrationsstråk och svackdiken)

Diken anläggs ofta i anslutning till vägar och gator i syfte att rena, fördröja och avleda dagvattnet trögt. Infiltrationsstråk och svackdiken utformas som ett dike med svagt sluttande slänter och anläggs nedsänkt den angränsande hårdgjorda ytan.

Uppbyggnaden av infiltrationsstråk påminner om en nedsänkt växtbädd/regnbädd (se beskrivning ovan) där både växtlighet och markyta bidrar till rening av dagvattnet. Stråket byggs upp med en makadamfyllning i botten, följt av ett gruslager (övergångslager) och därefter sandblandad matjord som avslutas med ett vegetationskikt, lämpligen gräs. Stråkens lutning i längdled bör företrädesvis vara svag och högst 1 % för att upprätthålla god fördröjande och renande funktion. Beroende på markförhållanden kan det dränerande lagret förses med dräneringsledning till dagvattenledningsnätet. En principskiss för infiltrationsstråk redovisas i Figur 32.



Figur 32. Principskiss av ett infiltrationsstråk. Bildkälla: Stockholm Vatten och Avfall AB.

Avledning till infiltrationsstråk sker genom ytavrinning, på "bred front", vilket underlättar för dagvattnet att rinna in till stråket samtidigt av dagvattnet som det ger en god avvattning av gatan. Denna typ av avvattning minskar även risk för kanalbildning och erosion, se Figur 34.



Figur 33: Infiltrationsstråk längs gata. Gatan avvattnas till diket på "bred front". (Bildkälla: Larm, T. mfl, Svenskt Vatten, 2019)

Svackdiken utformas likt infiltrationsstråk som ett dike med svagt sluttande slänter. Till skillnad från infiltrationsstråk innehåller svackdiken i normalfallet ingen dränering utan huvudsyftet är att fördröja och avleda dagvatten genom trög avledning varpå lutningen i längdled kan hållas högre.

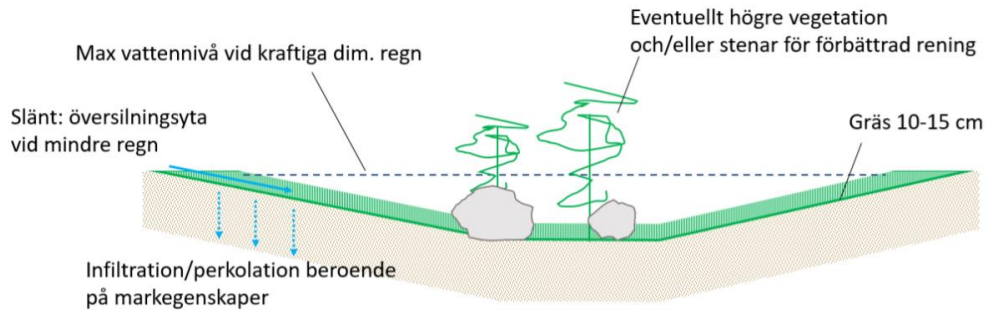
Då svackdiken avskiljer grövre sediment kan dikena även fungera som en förbehandling för andra reningsåtgärder, till exempel nedsänkta växtbäddar och infiltrationsstråk, vilket minskar risken för igensättning av infiltrationsytorna.

Exempel på svackdike längs med kvartersgata och i parkmiljö redovisas i Figur 34.



Figur 34 T.v. Svackdike med grusfyllning i botten, Augustenborg (Foto: Dagvattengruppen Sweco) T.h Svackdike Mariastaden, Helsingborg (Foto: Ramboll)

För att öka dikets flödesutjämnande funktion kan diket förses med strypta utlopp eller tvärgående dämmen, se principskiss i Figur 35.



Figur 35. Principskiss för dike. (Bildkälla: Larm, T. mfl, Svenskt Vatten, 2019)

Fördelar med diken är att de ger både flödesutjämning och rening av dagvattnet. Dagvattnet hålls även ytligt och lösningen kan bidra med grönska och biologisk mångfald. Om förutsättningarna finns kan diken även bidra till grundvattenbildning. Med en anpassad utformning kan diken även utgöra en del av system för avledning av extrema flöden.

Nackdelar med infiltrationsstråk och svackdiken är att de kräver utrymme på markytan. Slänterna bör vara flacka och inte brantare än 1:3 för att minska risk för erosion och underlätta underhåll som gräsklippning. Bottenbredden på diket bör helst vara minst 0,5 meter. Detta innebär att mellan 2 - 4 meter kan behöva avsättas för dagvattenhantering i gatusektionen. Infiltrationskapaciteten i jordlagret försämras successivt över tid och kräver därför skötsel. Även tjäle begränsar infiltrationen under vinterhalvåret.

13. Referenser

- Ekologigruppen. (2021). *Naturvärdesinventering Björnkulla*. Huddinge: Huddinge kommun.
- Huddinge kommun. (2015). *Åtgärdsplan för Orlången 2015-2021*. Huddinge: Huddinge kommun.
- Länsstyrelsen Stockholm. (den 30 01 2020). *Markavvattning i Stockholms Län*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/simple/?appid=6beec957349a43d48afb65ee10b8f433>
- Medins Biologi AB. (2021). *Växt- och djurplankton i 13 sjöar*. Stockholm.
- Naturvårdsverket. (2020). *Kartverket Skyddad natur*. Hämtat från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>
- SGI. (u.d.). *EBH-kartan. Kartor över potentiellt förorenade områden*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- SGU. (u.d.). *Kartvisaren Jordarter 1:25 000 - 1:100 000*. Hämtat från <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- Svenskt Vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten P110*. Stockholm: Svenskt Vatten AB.
- Thomas Larm, StormTac AB, Godecke Blecken. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Stockholm och Luleå: Svenskt Vatten.
- VISS, F. 3. (den 23 02 2021-12-20). *Vatteninformation i Sverige*. Hämtat från <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA27186406>