

GEOSIGMA


Grav 18110

Dagvattenutredning för Ormbacka B i Järfälla kommun



Geosigma AB

2019-09-18

Uppdragsledare: Jonas Olofsson	Uppdragsnr: 604677	Grp nr: 18110	Version: 2.1	Antal Sidor: 58	Antal Bilagor: 2	
Beställare: Järfälla kommun	Beställares referens: Teresa Westman		Beställares referensnr: -			
Titel och eventuell undertitel: Dagvattenutredning för Ormbäcka B i Järfälla kommun						
Författad av: Frida Hammar Jonas Olofsson				Datum: 2018-04-02 2019-09-18		
Granskad av: Tommy Lundberg				Datum: 2018-04-03 2018-11-19		
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org.nr: 556412 - 7735	Uppsala Postadr: Box 894, 751 08 Uppsala Besöksadr: S:t Persgatan 6, 753 20 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegratan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg Stora Badhusgatan 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm Sankt Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00		

Sammanfattning

I och med utbyggnaden av tunnelbanan har Järfälla kommun åtagit sig att bygga 14 000 bostäder inom tunnelbanans influensområde fram till år 2030. Ormbacka B är ett av de områden som ingår i influensområdet och en detaljplan ska upprättas för området.

Recipienten för utredningsområdet är Veddestabäcken som leder vatten till Bällstaån. Bällstaån klassas som en ytvattenförekomst med otillfredsställande kemisk och ekologisk status.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av utredningsområdet, så föreslås följande åtgärder:

- Dagvattenlösningar i form av öppna diken och biofilter anläggs längs med de kommunala lokalvattna inom utredningsområdet dit överskottsvatten från vägar, gång- och cykelväg och allmänna platser leds.
- Tre dammar anläggs i den södra delen av utredningsområdet. Dammarna behövs som komplement till diken/biofiltren för att fördröja och framför allt rena dagvattnet från utredningsområdet innan det leds till Veddestabäcken och vidare till Bällstaån. Dammarna är även en säkerhetsåtgärd ifall det lokala omhändertagandet inom kvartersmarken inte fungerar tillfredsställande.
- Befintliga avskärande diken bevaras och på några ställen anläggs nya mellan utredningsområdet och skogsmarken för att avleda överskottsvatten från skogsmarken norr om utredningsområdet.

Då planområdet inte längre ligger i direkt anslutning till Veddestabäcken finns gott om utrymme för ett svämplan utanför planområdets gränser. Syftet är att säkerställa att vatten vid en eventuell översvämning inte når bebyggelsen. Byggnader bör inte placeras inom översvämningssområden vid det beräknade högsta flödet (BHF) för Veddestabäcken. Översvämningssutredningen visar att planområdets sydvästra gräns löper invid översvämningssområdet vid BHF. Bedömningen är därför att planerade kvarter inte löper någon risk för att påverkas av det beräknade högsta flödet för Veddestabäcken.

Föreslagna dagvattenlösningar i form av öppna diken/biofilter, utspridda längs med lokalvattna inom utredningsområdet tillsammans med våta dammar, bidrar till att både Järfälla kommuns fördröjningskrav och krav på föroreningsreduktion uppnås. Den planerade exploateringen tar därmed ett stort recipientansvar då flertalet renings- och fördröjningssteg anläggs för att säkerställa att förorenings- och flödesbelastningen på recipienten inte bara ska motsvara dagens låga nivåer, utan även minska dessa med uppemot 80 %.

Innehåll

Innehåll.....	4
1 Inledning.....	6
1.1 Bakgrund och syfte	6
1.2 Uppdragsbeskrivning	7
2 Förutsättningar.....	9
2.1 Recipient – Status	9
2.1.1 Miljökvalitetsnormer (MKN)	9
2.2 Översvämningsområden	10
2.3 Riktlinjer och gällande krav för dagvattenhantering.....	13
2.4 Flödesberäkning	13
2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	14
2.6 Föroreningsberäkning.....	14
2.7 Markavvattningsföretag	14
2.8 Föroreningssituationen inom området	15
2.8.1 Föroreningssituationen i jord	15
2.8.2 Föroreningssituationen i grundvatten	16
2.8.3 Planerade riskreducerande åtgärder	17
3 Områdesbeskrivning	18
3.1 Platsbesök.....	18
3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering.....	20
3.3 Geologiska förutsättningar	21
3.3.1 Hydrogeologi	21
3.3.2 Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	22
3.4 Natur- och kulturvärden	24
4 Markanvändning	26
4.1 Befintlig markanvändning.....	26
4.2 Planerad markanvändning.....	26
5 Dagvattenflöden och föroreningsbelastning	28

5.1	Flödesberäkningar	28
5.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	30
5.2.1	Hela planområdet.....	30
5.2.2	Fördröjningskrav för kvartersmark	30
5.3	Föroreningsbelastning	32
5.4	Extremregn och risk för instängda områden.....	34
6	Lösningförslag för dagvattenhantering.....	36
6.1	Avskärande dike.....	41
6.1.1	Huset vid torpet	41
6.2	Dike eller Svackdike	42
6.2.1	Skötsel och underhåll	43
6.3	Biofilter	44
6.3.1	Skötsel och underhåll	46
6.4	Dagvattendamm	47
6.4.1	Skötsel och underhåll	47
6.5	Rekommendationer för kvartersmark.....	48
7	Översvämningsåtgärder	51
7.1	Dagvattenhantering och höjdsättning inom kvartersmark.....	51
8	Möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna	52
8.1	Dagvatten	52
8.2	Grundvatten	53
9	Slutsats	55
10	Referenser	56
	Bilaga 1- Skisser dagvattendammar	58
	Bilaga 2 – Plankarta	61

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

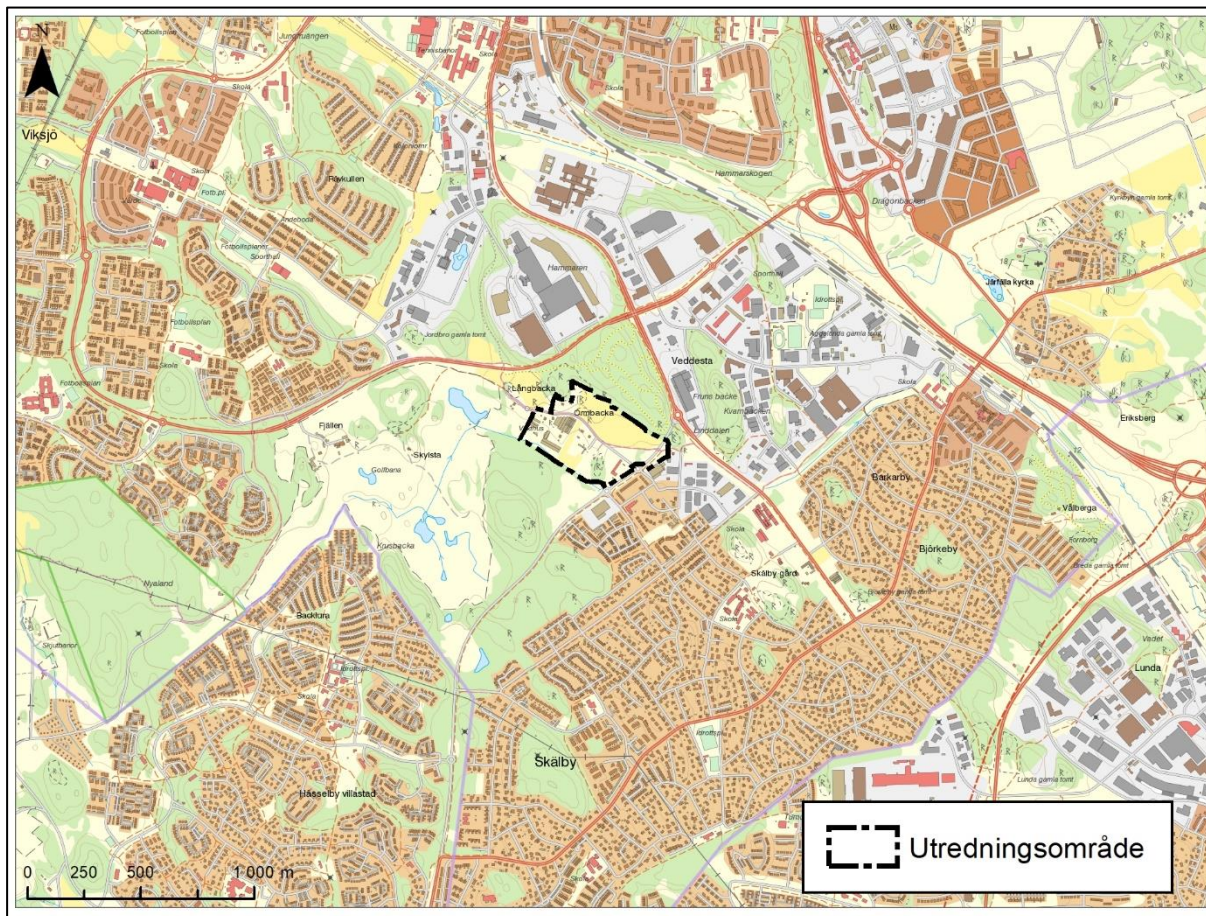
I och med utbyggnaden av tunnelbanan har Järfälla kommun åtagit sig att bygga 14 000 bostäder inom tunnelbanans influensområde fram till år 2030. Ormbacka B är ett av de områden som ingår i influensområdet och en detaljplan ska upprättas för området, se Figur 1-1.

Detaljplanen för Ormbacka B omfattar bostäder blandat med centrum, vård och skola. Detaljplaneområdet (hädanefter benämnt som *utredningsområdet* i utredningen) består av drygt 15 hektar mark och omgivande mark utgörs främst av skogs- och åkermark som inte ska bebyggas.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattenbildningen, samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD), genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad.

Uppdraget syftar även till att dimensionera dagvattenlösningar som både reducerar flödestoppar och renar dagvattnet genom sedimentation och fastläggning av partiklar. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ska Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering med tillhörande anvisningar följas.

I uppdraget ingår det att uppskatta den fördröjningsvolym som kvarteren inom utredningsområdet ska kunna fördröja utifrån Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering där det står att ett kvarter får släppa ut högst 70 liter dagvatten per sekund och hektar.



Figur 1-1. Översiktskarta med ungefärlig placering av utredningsområdet inom planområdet Ormbäcka B, som är markerat med en svart streckad polygon (©Lantmäteriet).

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningen är en uppdatering av en tidigare dagvattenutredning från 2016 för Ormbäcka B. Uppdraget inleddes med ett startmöte med Järfälla kommun och en genomgång av de nya, gällande förutsättningarna för utredningsområdet. Utredningen har sedan fortlöpt med genomgång av utredningsområdets förutsättningar, kompletterande utredningar, bakgrundsmaterial och avstämningsmöten med kommunen.

I det bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning ingår bland annat:

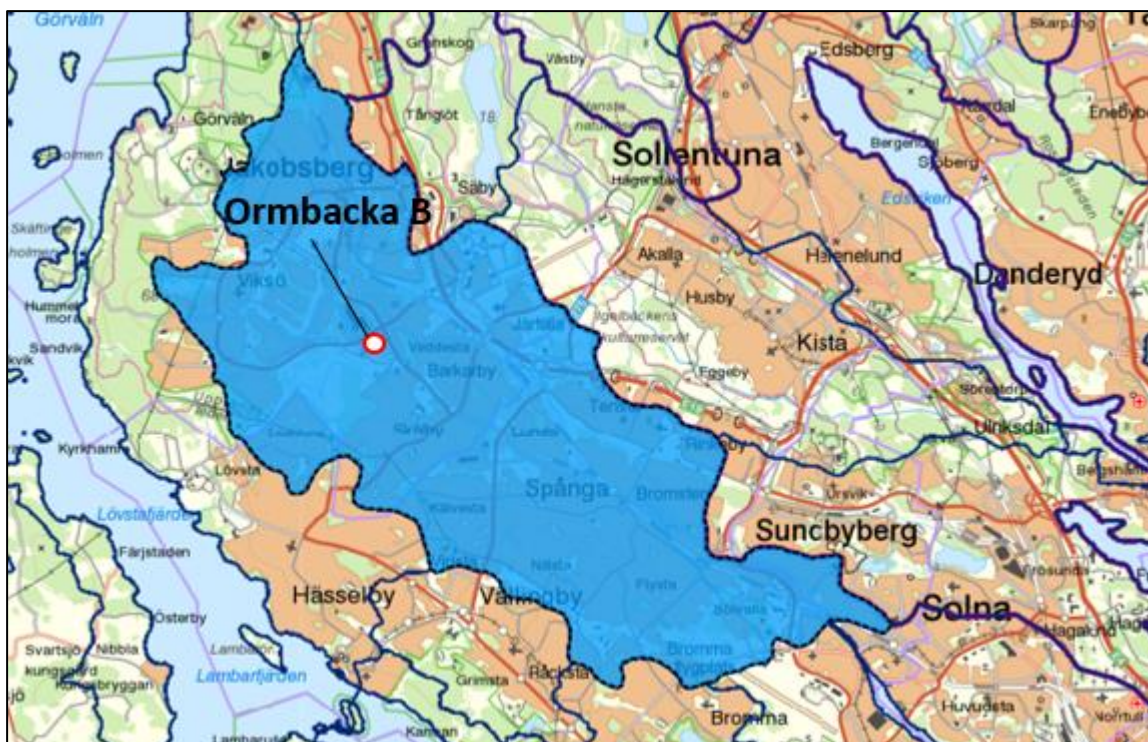
- Plankarta Ormbäcka B, daterad 2019-09-09
- Översvämningshöjder vid 10- och 100-årsregn, samt beräknat högsta flöde (DHI, 2016 och 2019)
- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Strukturplaner och markanvändning för pågående detaljplaner
- Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering
- Tekniskt PM Geoteknik (Atkins, 2018)

- Markteknisk undersökningsrapport MUR/Geo (Atkins, 2018)
- Ormbacka B Kvalitetsgranskning, Kompletterande MTU samt risk- och åtgärdsutredning (Tyréns, 2019)

2 Förutsättningar

2.1 Recipient – Status

Utredningsområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde som i sin tur ingår i ett avrinningsområde som mynnar ut i Mälaren, se figur 2-1. Bällstaån rinner nordost om utredningsområdet och är tillsammans med Veddestabäcken recipient för dagvatten som kommer från utredningsområdet. Veddestabäcken är ett biflöde till Bällstaån och rinner längs med utredningsområdets södra gräns.



Figur 2-1. Utredningsområdet Ormbacka B ingår i Bällstaåns avrinningsområde som avvattnas i Mälaren (VISS, 2019). Utredningsområdets ungefärliga placering är markerat med en vit prick med röd cirkel.

2.1.1 Miljö kvalitetsnormer (MKN)

2.1.1.1 Bällstaån

Bällstaån har flera miljöproblem och är kraftigt förorenad med avseende på näringsämnen, tungmetaller och organiska föreningar. Enligt VISS (2019) bedöms det att Bällstaån har en dålig ekologisk status på grund av för höga halter kiselalger samt på grund av kvalitetsfaktorn fisk. Vattendraget är tomt på fisk och vattendragsindex (VIX) indikerar därför dålig status. Den kemiska statusen uppnår ej god status, varken när överallt överskridande ämnen (kviksilver) tas i beaktande, eller när de utesluts. Förutom kviksilver uppnår Bällstaån ej god kemisk status för ämnena polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS,

benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylene. Bällstaån har även problem med övergödning och syrefattiga förhållanden och kvalitetsfaktorn ”näringsämnen” har i dagsläget otillfredsställande status. Bällstaåns hydromorfologiska status bedöms som dålig på grund av bland annat vattendragets konnektivitet, planform och strukturer i vattendraget. Detta innebär med hänvisning till Weserdomen¹ att ingen ytterligare försämring är tillåten och att alla ökande utsläpp av näringsämnen anses bidra till att försämra den redan dåliga statusen.

Miljö kvalitetsnormernas kvalitetskrav är att god ekologisk status ska uppnås till år 2027 samt god kemisk ytvattenstatus med tidsfrist till år 2021 för benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylene samt med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar, kvicksilver och föroreningsbelastningen.

2.1.1.2 Veddestabäcken

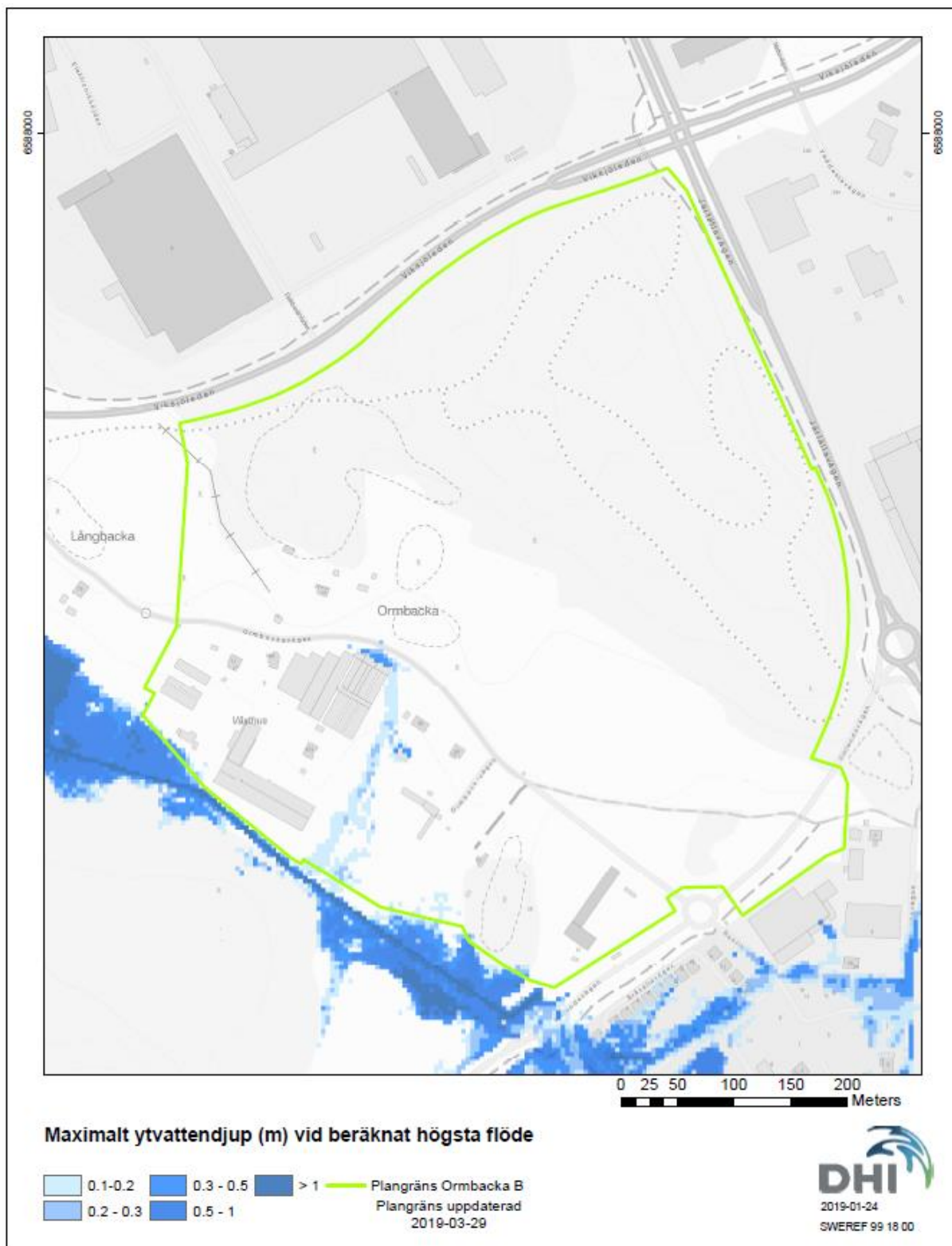
Veddestabäcken har inga egna miljö kvalitetsnormer men eftersom bäcken är ett biflöde till Bällstaån bör samma åtgärdskrav tillämpas för Veddestabäcken som för Bällstaån för att minska föroreningsbelastningen. Utredningen fokuserar på den kemiska statusen för recipienten, dock medförs även positiva effekter även för recipientens ekologiska status, se avsnitt 8.

2.2 Översvämningsområden

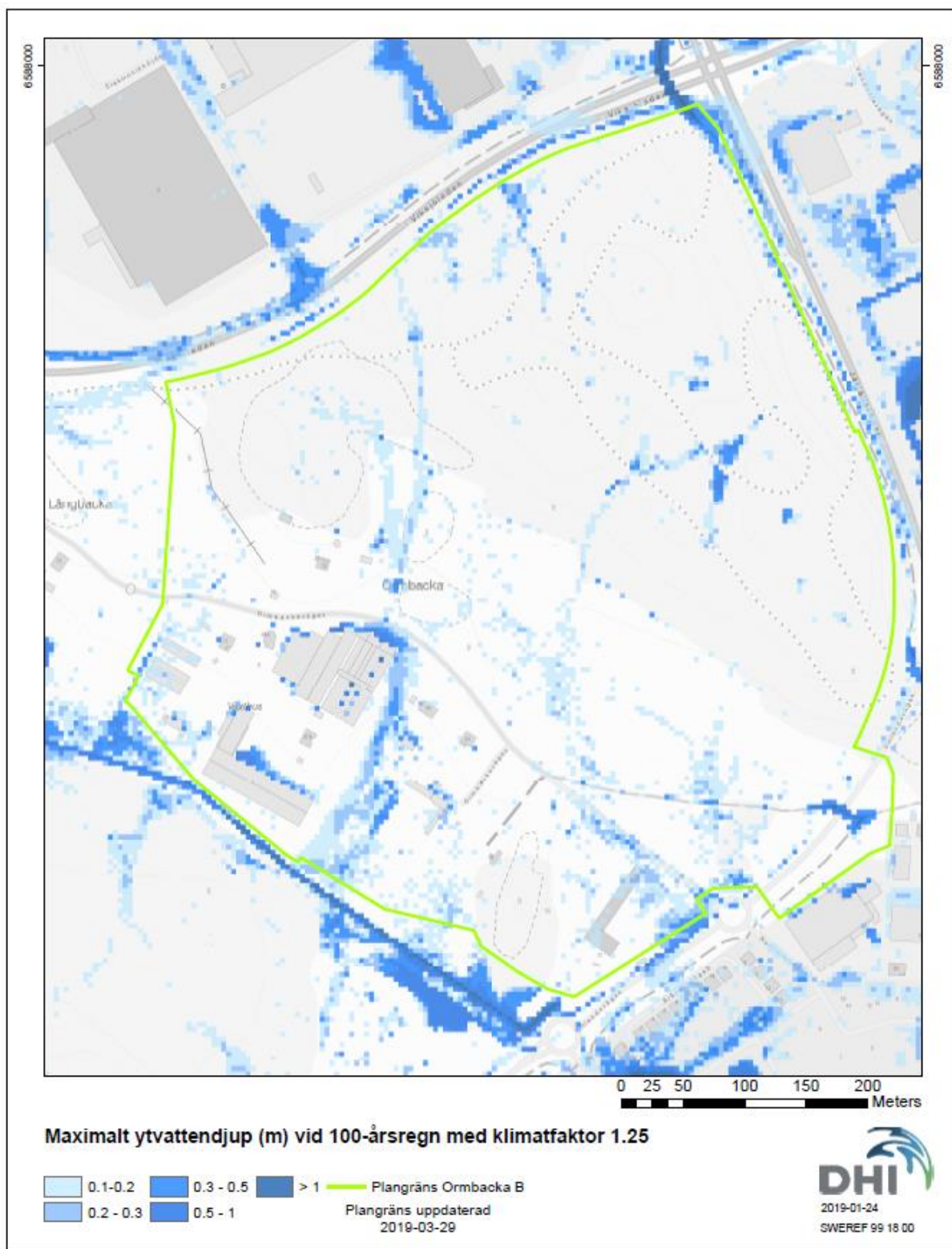
Bällstaån har återkommande problem med översvämningsområden i vissa delar inom avrinningsområdet. Inom ramen för detaljplanarbetet har därför en detaljstudie tagits fram för att ge en övergripande bild över vilka ytor som potentiellt kan bli översvämmade vid ett, 100-årsregn och vid beräknat högsta flöde (BHF) inom Bällstaåns avrinningsområde (DHI, 2019). BHF är det högsta möjliga flödet för ett vattendrag och modelleras för maximalt ogynnsamma förutsättningar när det gäller parametrar såsom nederbörd, snösmältning, markfuktighet och fyllnadsgrad i vattenmagasinet.

I Figur 2-2 nedan redovisas resultatet från modelleringen som visar på en viss översvämningsrisk vid BHF vid Veddestabäcken vid utredningsområdets södra gräns. Största risken för översvämningsområden finns väster om utredningsområdet, nedströms de befintliga dammarna vid golfbanan. Denna översvämningsområden kan även ge följd effekter för översvämningsområden inom främst det sydvästra området inom utredningsområdet. I Figur 2-3 nedan redovisas resultatet från modelleringen över ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

¹ Weserdomen kallas målet om ett muddringsarbete i floden Weser i Tyskland som togs upp i EU-domstolen. Domen har blivit en styrande dom som även hänvisas till i Svenska domstolar i samband med tillämpningen av miljö kvalitetsnormerna för vatten och miljö balkens allmänna hänsynsregler.



Figur 2-2. Översiktsbild över ytor som riskerar att bli översvämmade vid beräknat högsta flöde (BHF).



Figur 2-3. Översiktsbild över ytor som riskerar att bli översvämmade vid 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25.

2.3 Riktlinjer och gällande krav för dagvattenhantering

Dagvattenutredningen har följt Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering och följer även rekommendationer och riktlinjer från Svenskt vattens publikationer P104, P105 och P110.

Dagvattenutredningen har gjorts utifrån aktuellt planförslag (daterad 2019-09-09). Förändringar i den planerade exploateringen kan påverka såväl föroreningsbelastning som dimensionerande dagvattenflöden och dagvattenutredningen kan då behöva justeras.

Järfälla kommun har utifrån kommunens dagvattenstrategi och dagvattenpolicy tagit fram anvisningar för att underlätta för inblandade parter i deras arbete med dagvattenfrågor. Det huvudsakliga syftet med riktlinjerna är att uppnå en god vattenstatus i kommunens sjöar och vattendrag samt att områden som är bebyggda inte ska drabbas av skador vid översvämningar.

Nedan följer några av Järfälla kommuns generella anvisningar:

- Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt.
- Dagvatten ska inte medföra att recipientens status försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer inte uppnås.
- Dagvattnet ska omhändertas så det inte riskerar att orsaka översvämningar i nedströms liggande områden.
- Dagvatten ska utgöra en positiv resurs i landskapet.
- Dagvatten ska avledas skilt från spillvattnet.

2.4 Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 1})$$

där Q_{dim} är flödet (l/s) från ett delområde med en viss markanvändning.

i är regnintensiteten (l/s-ha) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med planområdets rinntid.

φ är den andel av nederbörden som rinner av som dagvatten för rådande markförhållanden och dimensionerande regnintensitet. Avrinningskoefficienter för olika markanvändningskategorier har tagits från Svenskt Vattens publikation P110.

A är den totala arean (hektar) för det aktuella delområdet. Arealerna för områdena med olika markanvändningstyper före och efter detaljplanens implementering har beräknats i ArcGIS utifrån ortofoto och plankartor i dwg-format.

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P104 rekommenderar generellt en klimatfaktor mellan 1,05 - 1,30 beroende på i vilken del av Sverige planområdet ligger. En ansatt

klimatfaktor på 1,25 har ansatts, i enlighet med Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder.

2.5 Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för fördröjningsanläggningar görs enligt sambandet (Larm och Alm, 2014):

$$V_{dmax} = 60 \cdot t_r \cdot (Q_{dim} - Q_{out})/1000 \quad (\text{Ekvation 2})$$

där V_{dmax} är den dimensionerande utjämningsvolymen (m^3) och Q_{out} är den maximala avtappningen och Q_{dim} är det dimensionerande flödet från området.

V_{dmax} beror både av Q_{dim} och t_r och det är inte givet att det högsta flödet ger den största volymen. För att hitta den dimensionerande utjämningsvolymen för ett visst utlopp och återkomsttid jämförs volymerna (i StormTac) för ett stort antal kombinationer av rinntid och dimensionerande flöde.

Det visar vilken typ av regn, korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet, som bidrar med störst volym vatten, som behöver fördröjas eller utjämnas.

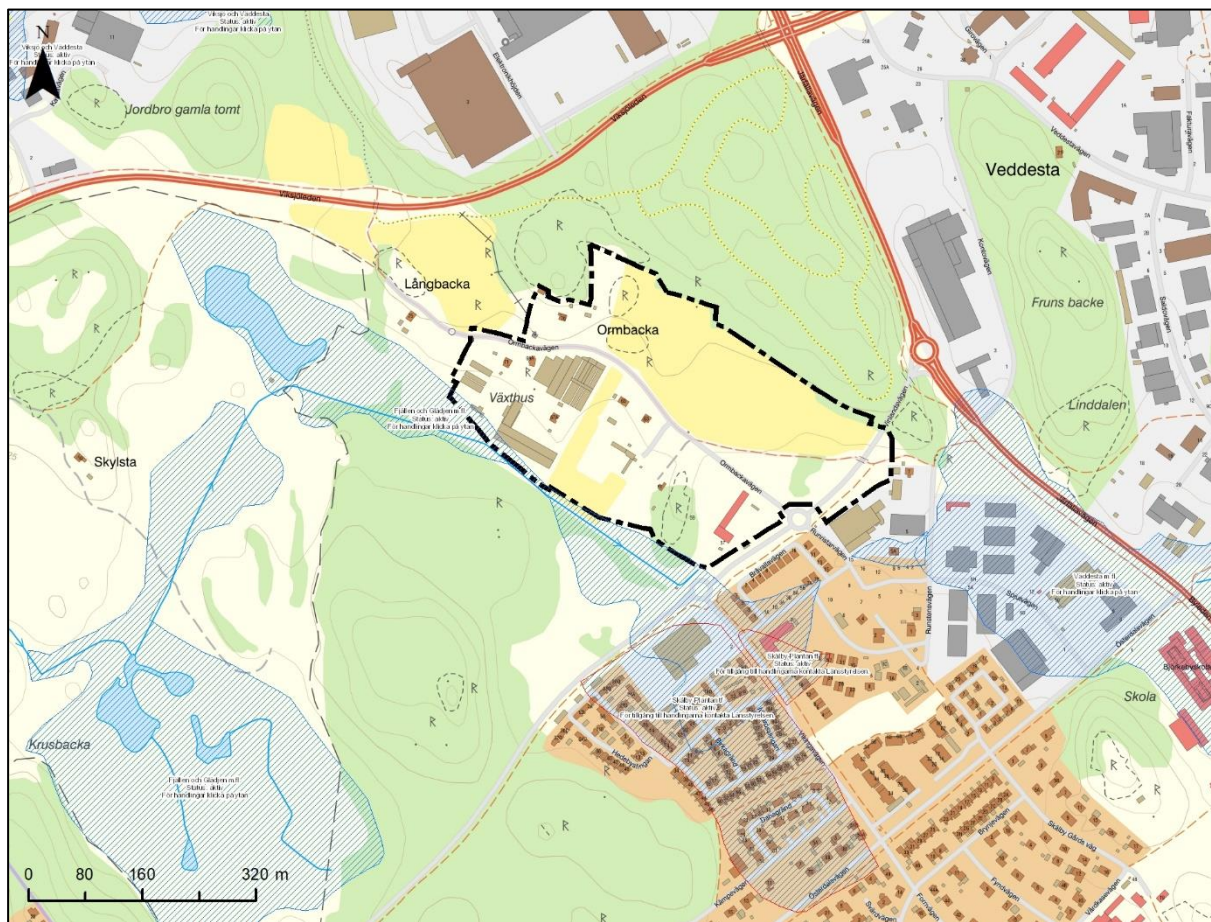
För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen Q_{out} med en faktor 2/3.

2.6 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac version 19.3.1. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden. Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden. Markföroreningar som upptäckts inom området (se avsnitt 2.8) påverkar inte föroreningsberäkningarna.

2.7 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag, eller dikesföretag som det även kallas, är en samfällighet som bildades förr i tiden för att förbättra markavvattning och vattenavledning från mark med syfte att bland annat vinna ny odlingsmark. Den delen av Veddestabäcken som berör utredningsområdet Ormbäcka B ingår i ett dikesföretag som upprättades år 1920 – 1921, se figur 2-3. I figuren visas även båtnadsområden (blårandiga ytor) som är de områden som ansågs få nytta av att dikesföretaget tillkom. Att Veddestabäcken ingår i ett markavvattningsföretag innebär, till exempel, att rensning av Veddestabäcken endast får ske till bäckens ursprungliga djup och bredd, annars betraktas det som ny vattenverksamhet.



Figur 2-4. Veddestabäcken ingår i dikesföretaget vid namn Glädjen-Skälby.

2.8 Föroreningsituationen inom området

Tyréns (Tyréns, 2019) har av Järfälla kommun uppdragits att utföra en kvalitetsgranskning, översyn av tidigare framtagna platsspecifika riktvärden (Norconsult, 2017) och komplettering av tidigare utförda miljöundersökningar inom planområdet samt genomföra en risk- och åtgärdsutredning.

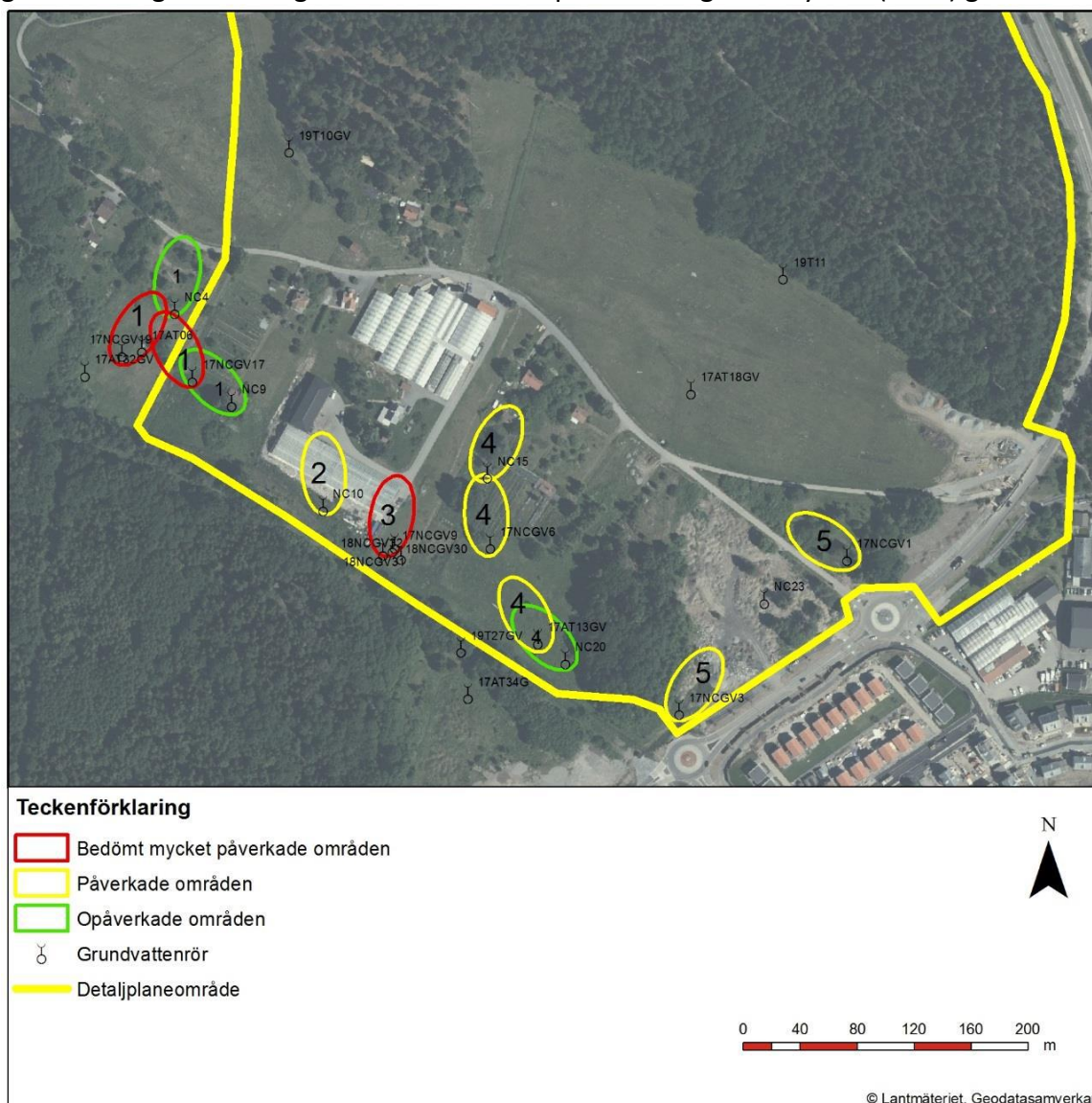
2.8.1 Föroreningsituationen i jord

Utredningen visar en föroreningsituation som utgörs företrädesvis av tungmetaller i halter överstigande riktvärdena för KM men under MKM. Förorening påträffas i de ytliga marklagren och till ett djup av ca 0,3-0,5 m under markytan.

I planområdets sydvästra del inom fastighet Skälby 3:530 där växthus förekommit har punktföroreningar av DDT och arsenik med halter över riktvärdet för MKM noterats. I detta område har föroreningar påvisats med halter över KM på ett djup ned till 0,7 m. Under denna nivå avtar halterna och på cirka 1,0 meter under markytan understigs Naturvårdsverkets riktvärden. Förutom ovanstående område inom Skälby 3:530 har inga övriga områden påvisat föroreningar halter överstigande KM på ett djup större än 0,5 m under markytan.

2.8.2 Föroreningssituationen i grundvatten

I Tyréns (2019) konstateras att de uppmätta halterna i grundvattnet klassas som "Måttlig halt" med avseende på nickel, men både bly och zink är klassade som "Låg halt" och "Mycket låg halt". Sammantaget bedöms därmed halterna inte avvika nämnvärt från de naturliga bakgrundshalter som råder inom området. Högst halter av metaller noterades i grundvattenrör nedströms deponin, vilket överensstämmer med tidigare undersökningar (Norconsult, 2017). Zink kan komma från galvaniserade produkter exempelvis stängsel och metallkonstruktioner. Inga halter överstiger laboratoriets rapporteringsgräns (dvs den lägsta haltnivå som kan bestämmas kvantitativt med tillfredsställande säkerhet) för bekämpningsmedel. Grundvattenprover tagna uppströms, nedströms och i det djupa grundvattenmagasinet påvisade inga förhöjda halter, bortsett från mangan, som till största sannolikhet finns naturligt i mark (Tyréns, 2019). I den kompletterande utredning av Tyréns (2019) analyserades inga nya prover från plym 3 (se Figur 2-5) vilket innebär att den bedömda påverkan baseras på proverna tagna av Norconsult (2017). Dessa prover visar generellt högre halter i grundvattnet än vad proverna tagna av Tyréns (2019) gör.



Figur 2-5. Figur från Tyréns (2019) som visar påverkat grundvatten inom området.

2.8.3 Planerade riskreducerande åtgärder

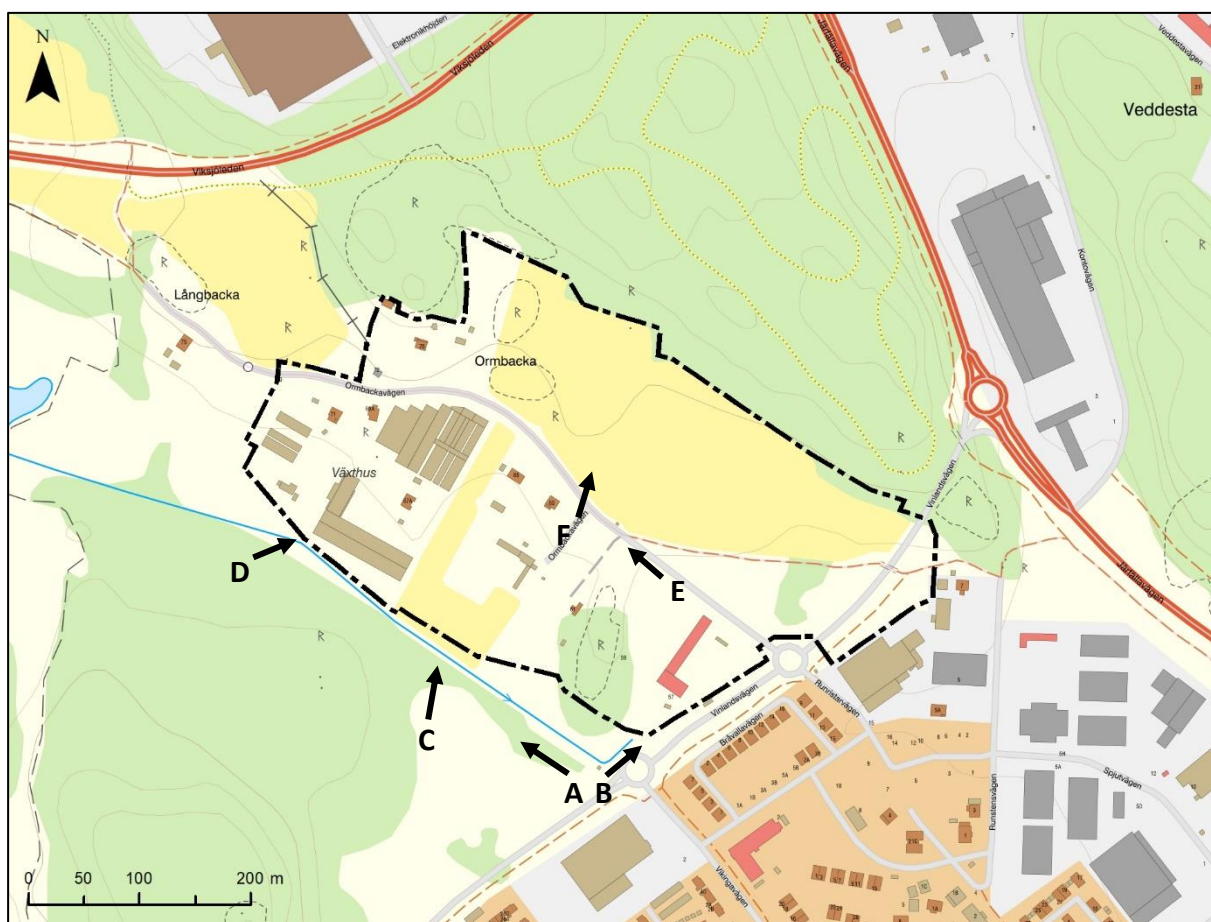
Riskreducerade åtgärder i form av schaktsanering planeras att utföras för samtliga påverkade områden förutom området handelsträdgård (se Figur 4-2).

3 Områdesbeskrivning

3.1 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes i april 2016 och i mars 2018, då bland annat utredningsområdets topografiska förhållanden undersöktes och en översiktlig inventering av befintliga diken utfördes. Vid platsbesöket gjordes även en okulär undersökning av den delen av Veddestabäcken som rinner i områdets södra del och som är recipient för dagvattnet. Ett antal fotografier togs under platsbesöket utifrån olika platser och vinklar som visas i Figur 3-1. Sex utvalda fotografier visas i figur 3-2.

Utifrån platsbesöket gjordes bland annat bedömningen att delar av Veddestabäcken är igenväxta och behöver rensas, vilket bland annat skulle underlätta genomströmningen i bäcken vid större dagvattenflöden.



Figur 3-1. Översiktskarta med platser och riktningar för fotografierna A till F som visas i Figur 3-2.



Figur 3-2. Fotografierna A till F visar utredningsområdet från de platser och riktningar som redovisas i figur 3-1.

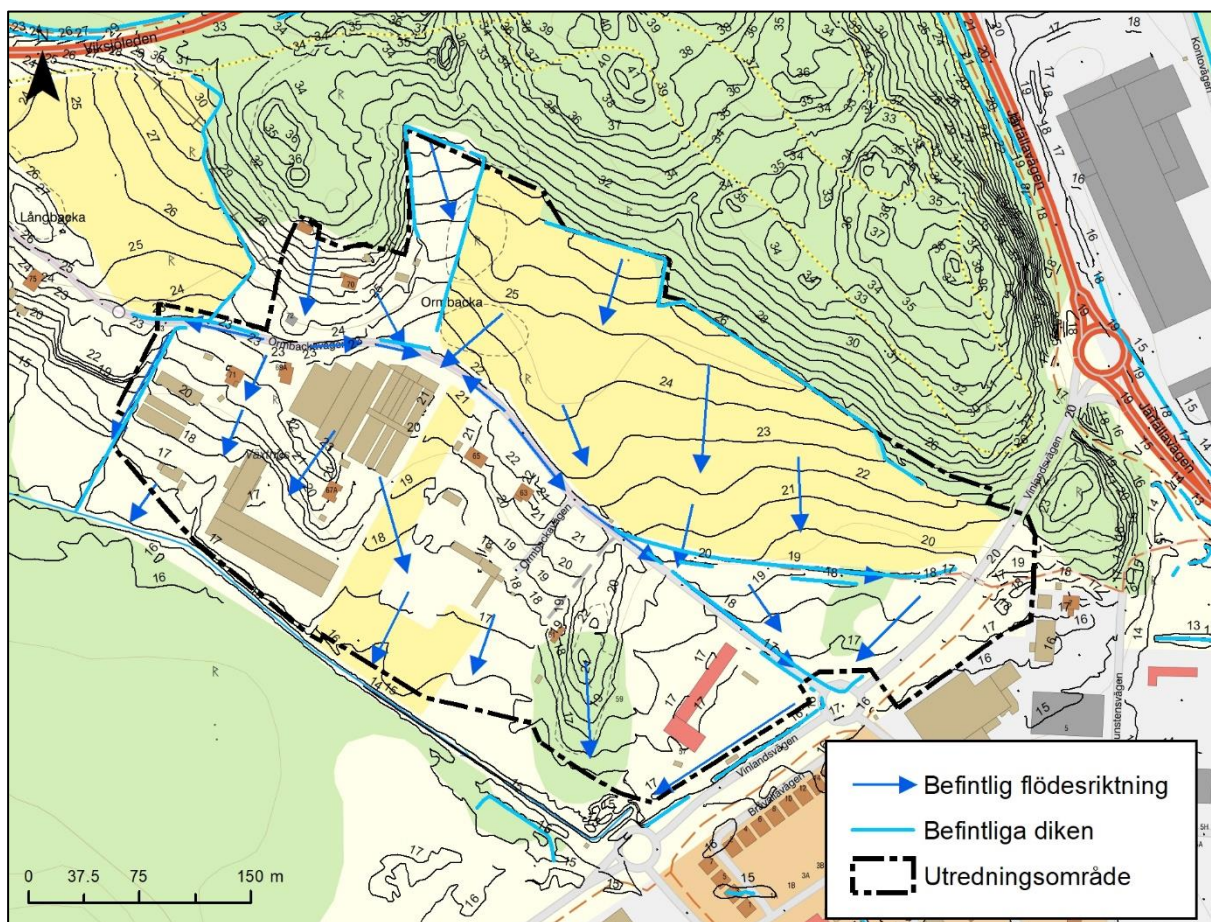
I mars 2018 gjordes även ett platsbesök för att undersöka förutsättningarna för att exploatera marken bredvid det befintliga torpet inom fastigheten Veddesta 1:7 med avseende på ytavrinningen från skogsmarken i norr. I Figur 3-3 ses den västra delen av fastigheten med bakomliggande skog. Runt fastigheten går diken som redan i dagsläget avleder överskottsvatten från skogen.



Figur 3-3. Fastigheten Veddesta 1:7 med omgivning.

3.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

Det finns idag inget omhändertagande av dagvatten utan dagvattnet rinner orenat genom befintliga diken inom utredningsområdet och ner till Veddestabäcken. Ytavrinningen sker i huvudsak i nordsydlig riktning, från höjdområdena och ner mot Veddestabäcken, se Figur 3-4.



Figur 3-4. Flödesriktningen inom utredningsområdet, före exploateringen, går i huvudsak i nordsydlig riktning.

3.3 Geologiska förutsättningar

3.3.1 Hydrogeologi

I samband med den miljötekniska utredningen i planområdet installerades 6 grundvattenrör i syfte att ta prover på grundvattnet och mäta grundvattennivåer inom planområdet. Grundvattennivåmätningarna från mättillfället den 30 mars 2016 visade att grundvattenytan låg mellan 0,5 – 2,6 meter under markytan inom utredningsområdet och att grundvattenströmningen i huvudsak går från norr till söder, i riktning mot Veddestabäcken. Vid grundvattennivåmätningar som utfördes i maj 2019 låg grundvattenytan på i princip samma nivå som vid mätningarna 2016. Endast ett par cm skiljde mellan mättillfällena. Grundvattenströmningen Grundvattennivåer kan i vissa fall variera ett par meter över året mellan torr-och blötperioder. För att kunna bedöma infiltrationsförutsättningar för dagvatten utifrån ett hydrologiskt perspektiv bör därför fler mätningar göras, framförallt under blöta perioder för att få en tydligare bild av grundvattenytans maximala nivå och variationer i de olika punkterna. På så sätt kan en tydligare bild fås över markens infiltrationskapacitet.

3.3.2 Infiltrationsförutsättningar och geologi

Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska konduktivitet, K_s .

I sandiga eller grusiga jordar, som har hög dräneringsförmåga, kan man i allmänhet förvänta sig att mättade eller nära mättade förhållanden aldrig uppkommer nära markytan, så att jordens infiltrationskapacitet inte avtar särskilt mycket ens under långvariga regn med dimensionerande intensitet. För att marken inte ska översvämmas måste markens infiltrationskapacitet vara så stor att den kan hantera dimensionerande flöden. I Tabell 3-1 nedan anges infiltrationskapaciteter för olika svenska jordtyper vilket ger en generell uppfattning om olika jordars förmåga att släppa igenom vatten ner till grundvattenzonen.

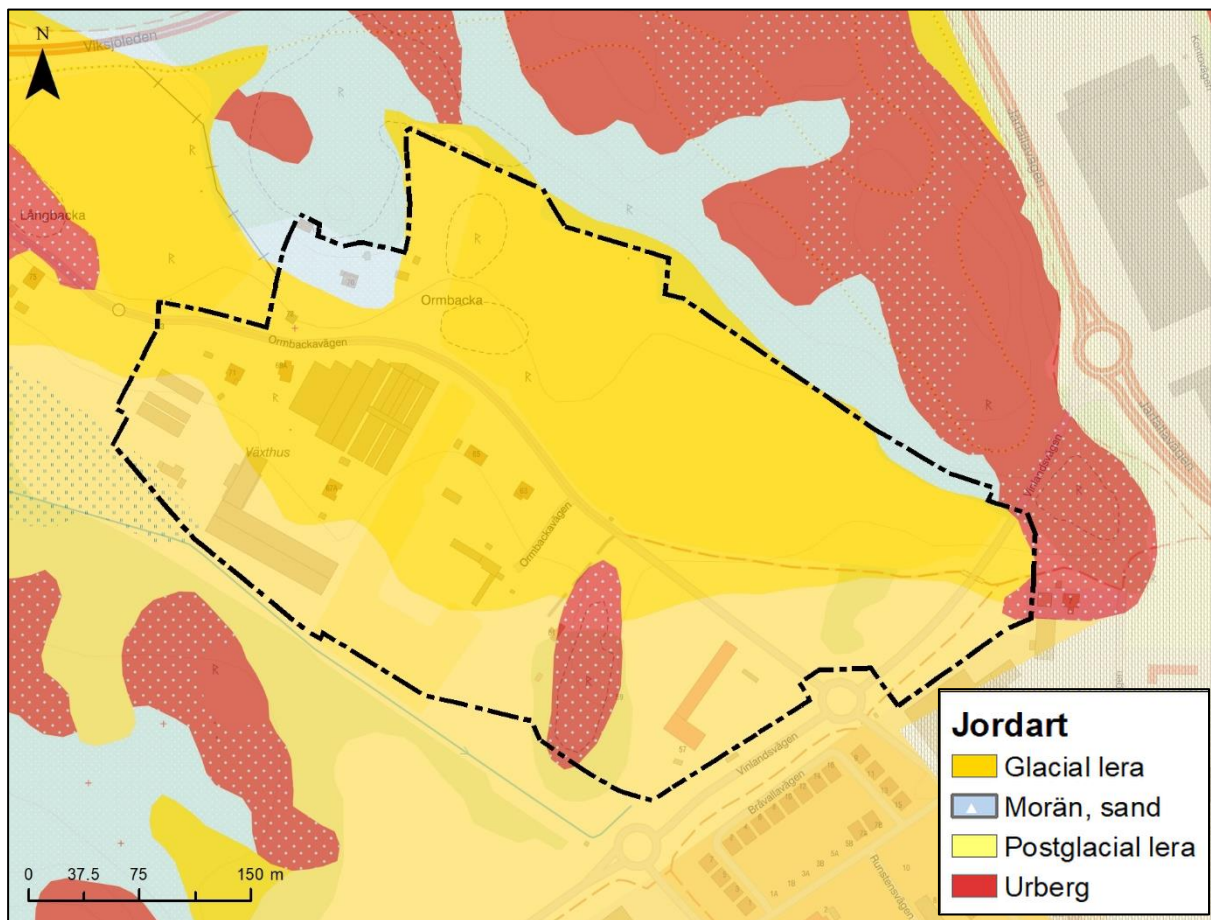
Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (millimeter/timme)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan från SGU består jordlagren inom utredningsområdet i huvudsak av glacial lera och postglacial lera, se Figur 3-5.

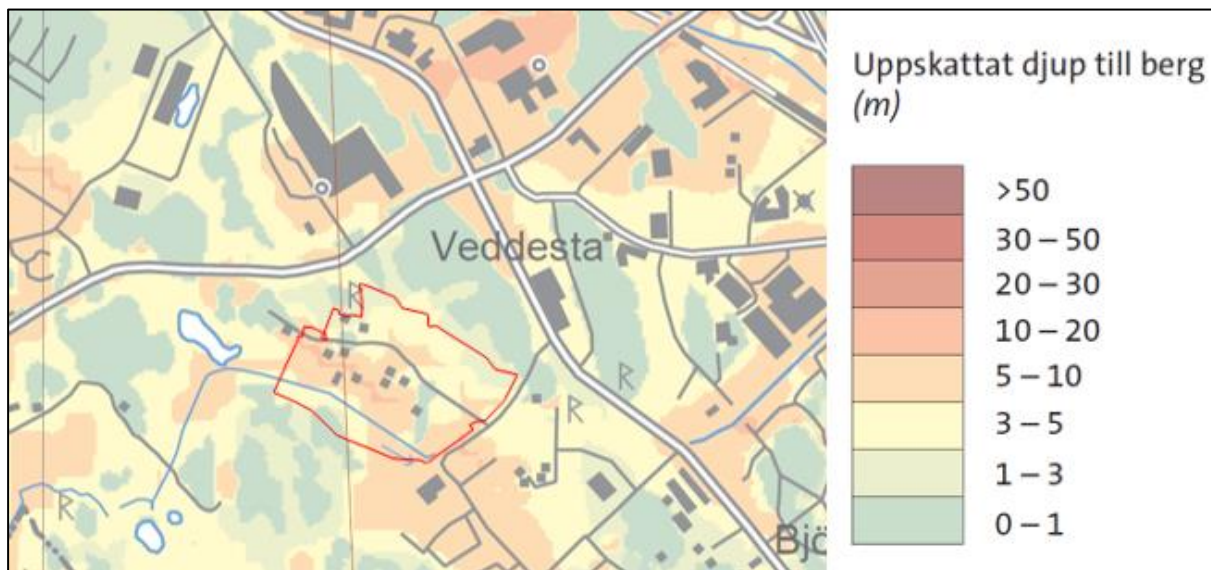
I en geoteknisk utredning undersöktes bland annat djupet ner till berg och en okulär jordartsbestämning utfördes i några punkter inom utredningsområdet. Resultatet från jordartsbestämningen visade att det översta jordlagret består av ett par decimeter mulljord som sedan övergår i torrskorpelera eller fyllnadsmassor bestående av grus, sand, mulljord och lera på ett djup mellan 0,9 - 2 meter. Under detta finns varvig lera på mellan 3 – 8 meters djup. Leran vilar sedan på sand eller morän. I utredningsområdets sydöstra och nordvästra delar påträffades torrskorpeleran eller fyllnadsmaterialet direkt på sand/morän.

Baserat på denna information bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten i planområdet som mindre bra till måttliga.



Figur 3-5. Jordartskartan i skala 1:25 000 från SGU visar jordarterna inom utredningsområdet Ormbacka B.

Den geotekniska undersökningen visar att förmodat djup ner till berg ligger på mellan 1 – 9,1 meter inom utredningsområdet, vilket även stämmer väl överens med jorddjupen i SGUs översiktliga jorddjupskarta inom området, se Figur 3-6. De djupaste jordlagren återfinns i utredningsområdets södra och sydöstra delar och de tunnare jordlagren påträffas i norr, vid de topografiskt högsta delarna av utredningsområdet.



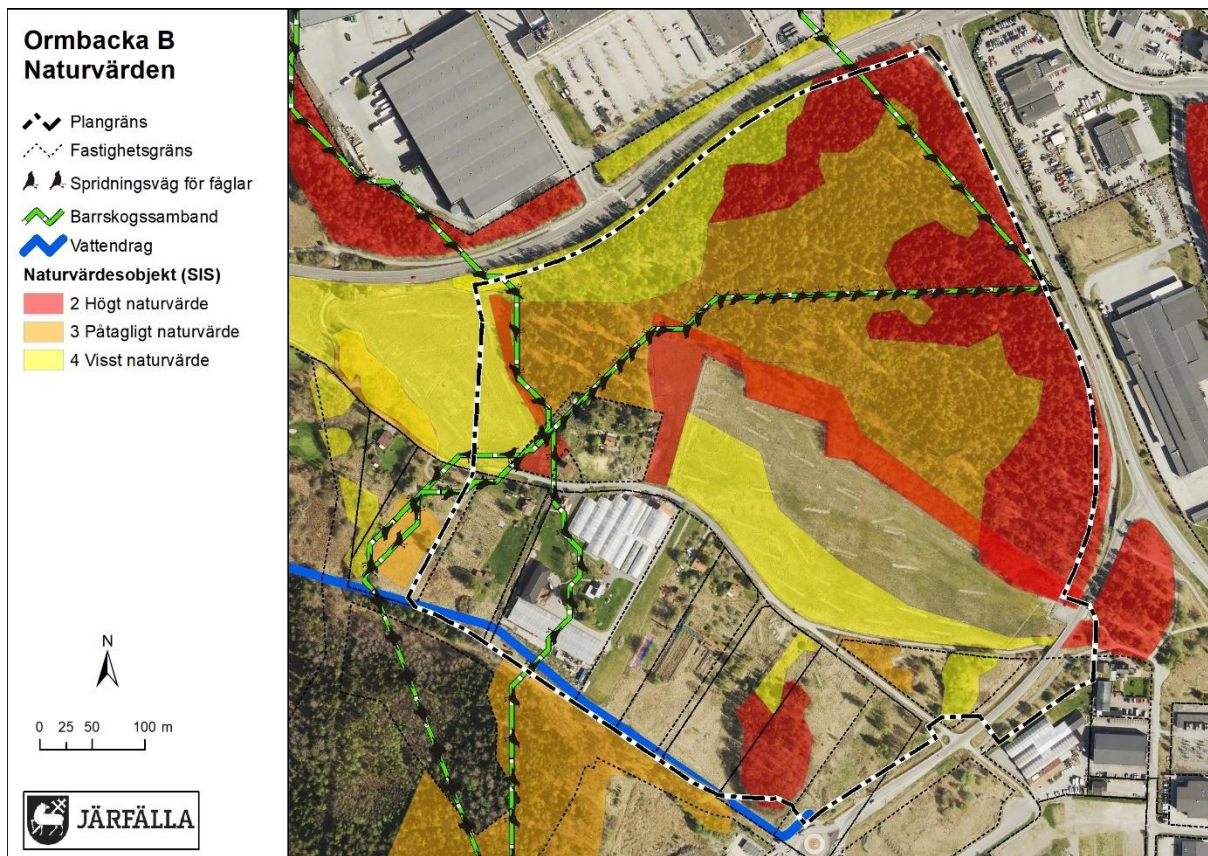
Figur 3-6. Jorddjupskartan i skala 1:50 000 från SGU visar att utredningsområdet Ormbacka B bedöms ha jorddjup mellan cirka 0 – 10 meter.

3.4 Natur- och kulturvärden

I samband med behovsbedömningen av Ormbacka (remisshandling 2015-12-22) pekades ett antal värdefulla och skyddsvärda platser ut med avseende på bland annat biologisk mångfald och djur- och växtliv och kulturvärden.

De områden som anses ha högst värde för biologisk mångfald, djur och växtliv har exkluderats från utredningsområdet då dessa främst finns i barrskogen, norr om utredningsområdet. Ängsmarken i de norra delarna i utredningsområdet har däremot klassats som potentiellt naturvärde gällande biologisk mångfald och djur- och växtliv, se utdrag ut Järfälla kommuns behovsbedömning för Ormbacka B i Figur 3-7. Då dessa ska bevaras som grönområden eller koloniområden så bedöms inte naturvärdena påverkas direkt av exploateringen. I behovsbedömningen framgår även att det finns ett område väster om Veddestabäcken med högt naturvärde som bör bevaras. Eftersom området längs med Veddestabäcken planeras som parkmark bör detta kunna vara möjligt.

Inom utredningsområdet finns även ett antal kulturvärden såsom fornlämningar och kulturlandskap, se plankarta i Bilaga 2.

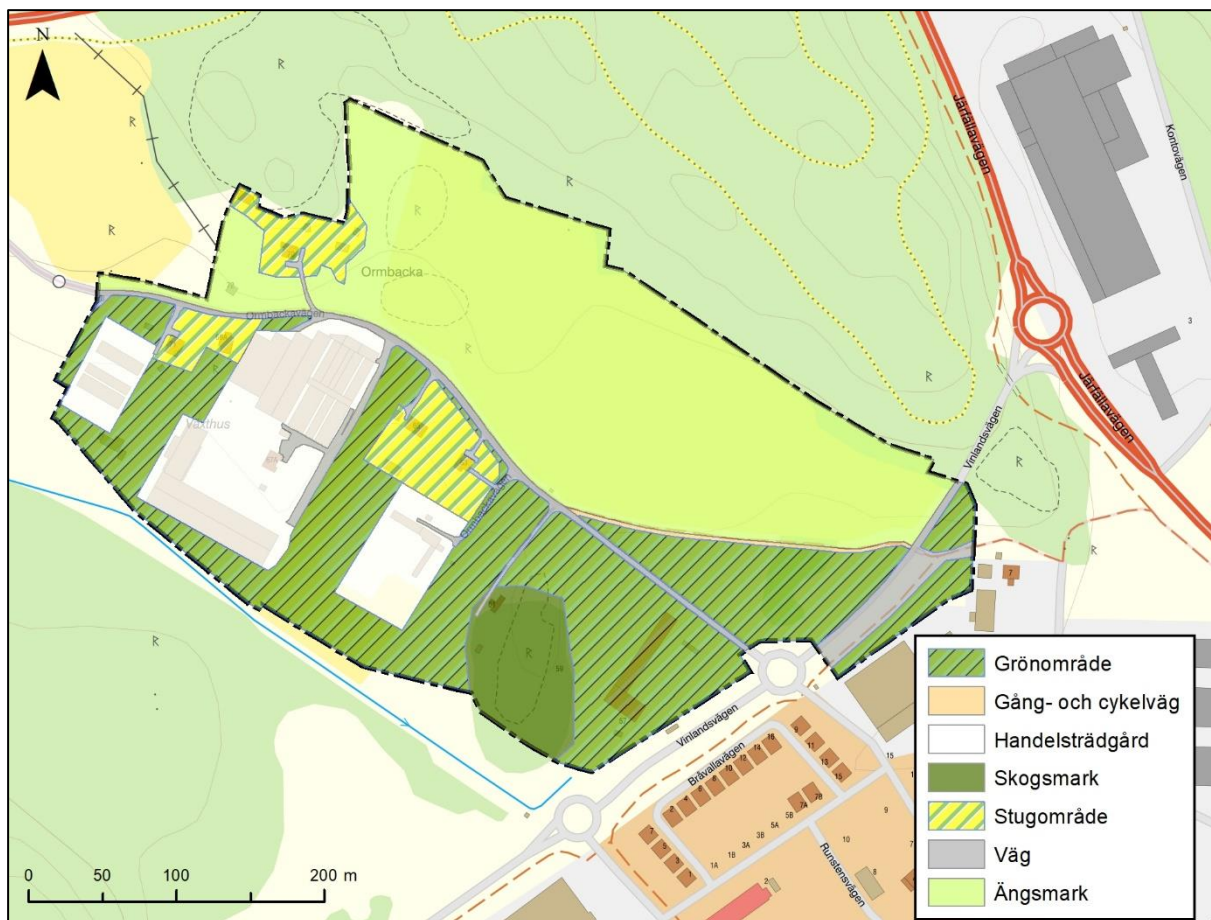


Figur 3-7. Bedömning av naturvärdet utifrån biologisk mångfald, djur- och växtlivs perspektiv (Järfälla kommun, 2018).

4 Markanvändning

4.1 Befintlig markanvändning

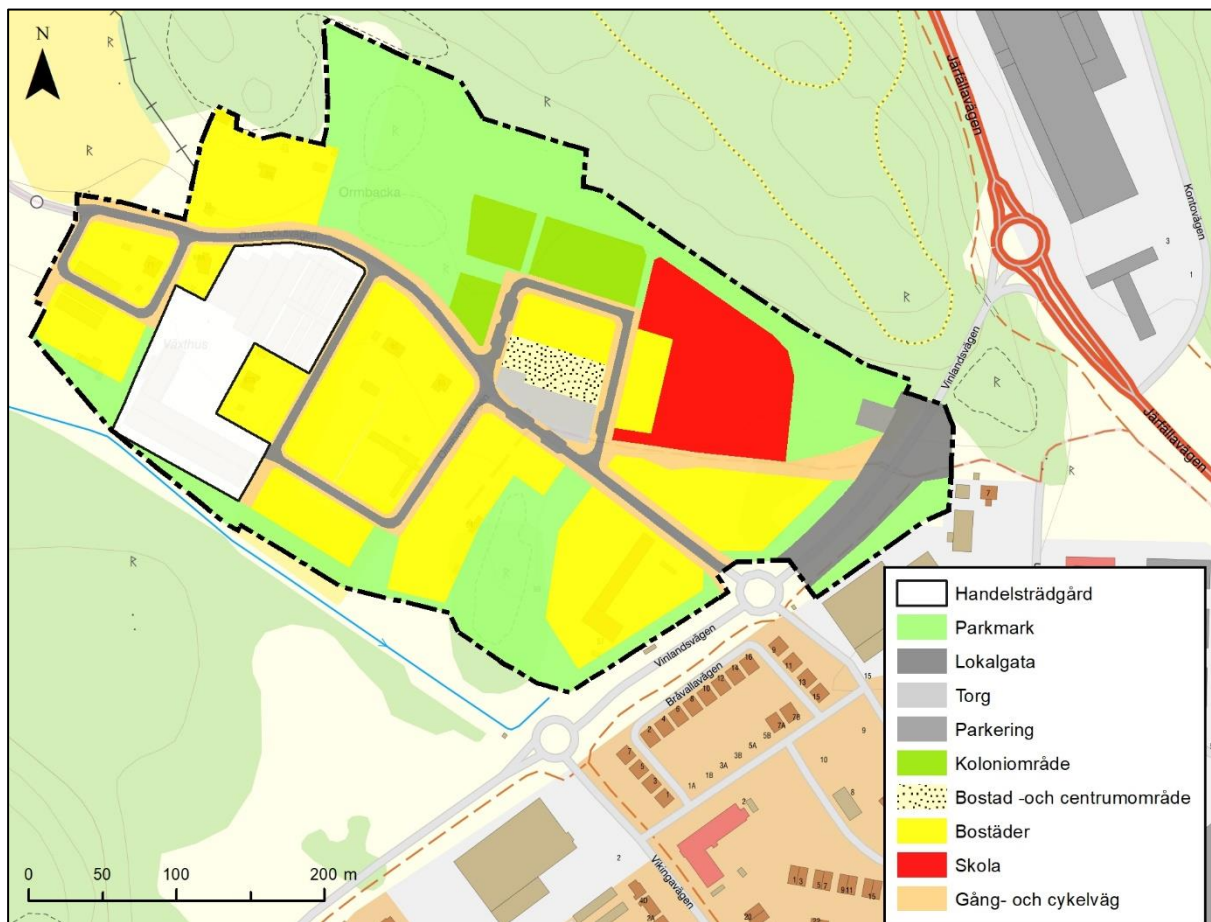
Befintlig markanvändning inom utredningsområdet är i huvudsak naturmark, såsom blandade grönområden, ängs- och skogsmark, samt en handelsträdgård och stugområden. Genom utredningsområdet går lokalgatan Ormbackavägen som har infart från Vinlandsvägen, se figur 4-1.



Figur 4-1. Befintlig markanvändning inom utredningsområdet inom Ormbacka B.

4.2 Planerad markanvändning

Exploateringen av utredningsområdet kommer att innebära att större delen av det som idag är naturmark kommer att omvandlas till kvartersmark med bostäder, fler vägar, förskola och torg, se figur 4-2. En mindre del av naturmarken kommer att bevaras eller omvandlas till andra grönytor, såsom koloniområden och parkmark.



Figur 4-2. Planerad markanvändning inom utredningsområdet Ormbäck B, efter den tänkta exploateringen av utredningsområdet.

5 Dagvattenflöden och föroreningsbelastning

5.1 Flödesberäkningar

I beräkningarna har avrinningskoefficienter från StormTac använts, se tabell 5-1.

Utredningsområdet består av flera olika typer av markanvändning och därför har en avvägd avrinningskoefficient beräknats enligt sambandet:

$$\varphi_{A_{tot}} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 3})$$

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden.

Tabell 5-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning

Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig markanvändning (ha)	Area planerad markanvändning (ha)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig markanvändning	$\phi_{A_{tot}}$ (-) planerad markanvändning med/utan LOD för kvartersmark
Handelsträdgård	0,50	2,16	1,42	<u>0,18</u>	<u>0,33/0,39</u>
Ängsmark	0,05	5,85	-		
Småhusbebyggelse	0,40	0,92	-		
Skogsmark	0,05	0,67	-		
Blandat grönområde	0,10	4,85	-		
Lokalgata med reduktion i öppet dike	0,60	0,69	-		
Lokalgata med kantsten	0,80	-	1,36		
Gång- och cykelväg	0,80	0,07	1,29		
Torg	0,80	-	0,16		
Skolområde	0,45	-	0,98		
Parkmark	0,10	-	4,27		
Bostäder (med LOD/utan LOD)	0,22/0,40	-	4,49		
Bostäder handel och kontor (med LOD/utan LOD)	0,22/0,38	-	0,60		
Koloniområde	0,15	-	0,60		
Parkeringsyta	0,80	-	0,04		
Σ		15,21	15,21		

Det totala, dimensionerande dagvattenflödet ut från utredningsområdet har beräknats utifrån ett 10-årsregn med en varaktighet på 17 minuter för befintlig markanvändning och 10 minuter för planerad markanvändning. Beräkningarna har gjorts enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.4 och redovisas i tabell 5-2. Att två olika värden för dimensionerande varaktighet har använts beror på att det tar längre tid för dagvattnet att transporteras över ett område med stor andel grönytor än över ett bebyggt område. I tabell 5-2 nedan redovisas även förändringen i årsmedelflöde och dimensionerande flöde. Vid beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har en faktor på 1,25 multiplicerats för de planerade förhållanden för att kunna ta höjd för ett framtida klimat. För befintliga förhållanden har ingen klimatfaktor använts.

Enligt beräkningar utförda enligt Svenskt Vatten P104 och Dahlström (2010) motsvarar ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på 228 l/s·ha. Årsnederbörden har satts till 636 millimeter vilket är den korrigerade årsmedelnederbörd för SMHIs nederbördsstation Observatorielunden i Stockholm beräknad utifrån en korrektionsfaktor på 1,18 för perioden 1961-1990 (SMHI).

Tabell 5-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 17 minuters varaktighet (167 l/s·ha) för befintlig markanvändning och 10 minuters varaktighet (228 l/s·ha) för planerad markanvändning samt årsflöden (årsnederbörd 636 mm).

	Befintlig markanvändning	Planerad markanvändning (utan LOD på kvartersmark)	Planerad markanvändning (med LOD på kvartersmark)
Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn (l/s)	455	1690	1430
Årsmedelflöde, basflöde + avrinning (l/s)	0,90	1,6	1,4

I Tabell 5-3 redovisas dimensionerade flöden mer detaljerat inom allmän mark respektive kvartersmarken för vardera delavrinningsområdet. Eftersom delavrinningsområde 2 inte inkluderar bostadskvarter har flödet angetts till samma för situationen med och utan LOD.

Tabell 5-3. Beräknade, dimensionerade flöden för kvartersmark respektive allmän mark inom respektive delavrinningsområde.

Område	1	2	3	4	5
	[l/s]				
Allmän mark	80	58	302	367	17
Kvartersmark utan LOD	135	202	233	300	-
Kvartersmark med LOD	76	202	131	200	-

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet. Därför ska de redovisade flödena främst ses som indikatorer på hur flödena kan förändras vid den nya markanvändningen. En förtätning av planområdet enligt föreslagen planskiss skulle enligt beräkningarna medföra ökade dagvattenflöden med cirka 370 % för ett dimensionerande 10-årsregn och 80 % för årsmedelflöden räknat med kvartersmark utan LOD och motsvarande 314 % och 60 % räknat med LOD på kvartersmark.

5.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.5.

5.2.1 Hela planområdet

För att fördröja planområdets dagvatten, enligt Järfälla kommuns riktlinjer, till ett maximalt utflöde från utredningsområdet motsvarande 30 l/s och hektar krävs en fördröjningsvolym på cirka 855 m³ räknat på att kvartersmarken inte har lokalt omhändertagande och 756 m³ om kvartersmarken har lokalt omhändertagande räknat med en porvolym på 100 %. Utjämningsvolymerna har beräknats utifrån en klimatfaktor på 1,25 och med ett totalt utflöde motsvarande cirka 460 l/s för hela utredningsområdet.

5.2.2 Fördröjningskrav för kvartersmark

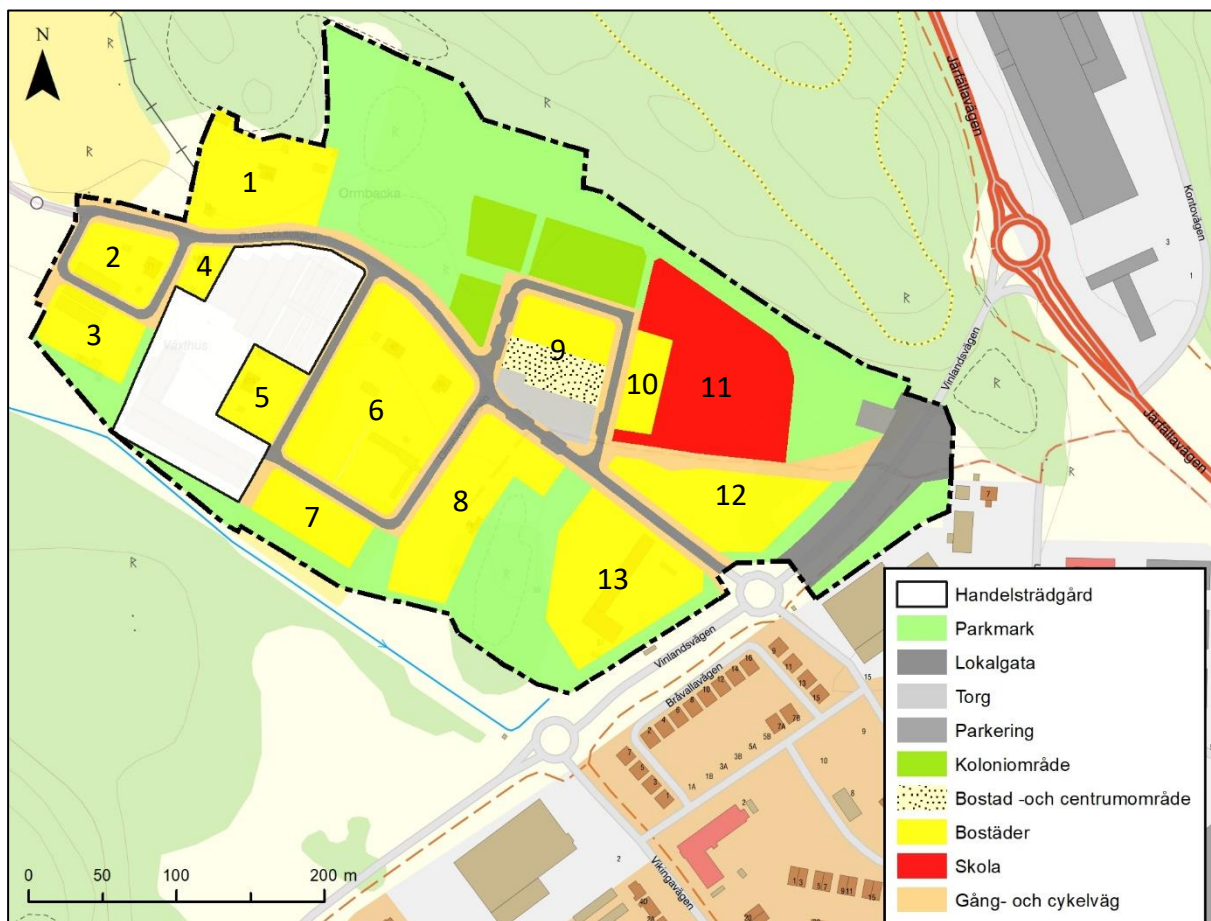
I dagvattenutredningen ingick även att beräkna den volym dagvatten som kommunen kan kräva att exploatören fördröjer inom kvartersmark. Volymen dagvatten som motsvarar Järfälla kommuns fördröjningskrav på 70 l/s, ha översatt till ett millimeterkrav är 6 mm. Detta gäller för ett område med avrinningskoefficient 0,4. 6 mm motsvarar 6 l/m² eller 60 m³/ha. Denna volym är dock en generalisering, då beräkningen utfördes med antagandet att kvartersmarken har en avrinningskoefficient på 0,40 (flerfamiljshusområde).

Fördröjningsbehovet kommer därför att variera beroende på vad exploatören väljer för

markanvändning inom kvartersytorna. För att säkerställa att recipientens miljö kvalitetsnormer kan uppfyllas samt för att ytterligare minska flödesbelastningen på dagvattennätet rekommenderas dock en fördröjningsvolym som motsvarar 20 mm per m². Denna volym används av bl.a. Stockholm vatten och Uppsala vatten. Dimensioneringskravet på 20 mm per m² innebär att ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. Detta ligger i nivå med identifierade behov som finns inom t.ex. Stockholm och Uppsala. Det bör observeras att detta är ett krav som är betydligt striktare än de krav som kommunen generellt ställer. Dimensioneringskravet 20 mm per m² motsvarar ca 80 m³ vatten per hektar. Som tidigare är denna volym dock bara en generalisering som baseras på en schablon över utformningen av ett flerfamiljshusområde (avrinningskoefficient 0,4). Kortfattat kan avrinningskoefficient 0,4 motsvara att ca 50 % av kvartersmarken är hårdgjord med t.ex. takytor, asfalt och plattor medan resterande 50 % består av grönområden som t.ex. gräsmatta, planteringar, träd och parkmark. Det exakta fördröjningsbehovet kommer att variera beroende på hur kvarteret bebyggs. Sammanställning över fördröjningsbehov inom respektive kvarter se Tabell 5-4. För kvartersindelningen, se Figur 5-1.

Tabell 5-4. Fördröjningsbehov enligt Järfälla kommuns krav (70 l/s, ha) samt rekommenderad fördröjning (20 mm). Observera att dessa siffror baseras på en schabloniserad avrinningskoefficient och bör utredas mer i detalj för respektive kvarter

Kvarter	Fördröjning enl. 70 l/s, ha (m ³)	Fördröjning 20 mm (m ³)
1	14	46
2	7	21
3	7	23
4	2	7
5	6	18
6	28	89
7	6	21
8	15	49
9	10	32
10	4	13
11	32	88
12	13	41
13	19	60



Figur 5-1. Kvartersindelning

5.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.19.3.1 använts, se tabell 5-3. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräknad föroreningsbelastning från schablonhalterna jämförs med de riktvärden som Järfälla kommun har tagit fram som riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde.

Schablonhalterna indikerar att föroreningshalterna för ämnena fosfor, bly, koppar och zink överstiger riktvärdena, både före och efter exploatering, utan föreslagna dagvattenåtgärder, se Tabell 5-5. I Tabell 5-6 redovisas föroreningsbelastningen före och efter planerad exploatering. Föroreningsberäkningarna visar att belastningen på recipienten ökar för samtliga studerade ämnen om dagvattenåtgärder inte införlivas både för kvartersmarken och den allmänna platsmarken. Om föreslagna dagvattenåtgärder implementeras för både kvartersmarken och den allmänna marken minskar föroreningshalterna i dagvattnet samt föroreningsbelastningen på recipienten för samtliga studerade ämnen. De föreslagna reningåtgärderna redovisas mer ingående i kapitel 6.

Tabell 5-5. Föroreningsbelastning i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening med och utan LOD för kvartersmark. Föroreningsbelastningen jämförs med Järfälla kommuns framtagna riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde. Röd = halten överstiger riktvärde, grön = halten understiger riktvärde

Ämne	Riktvärde ²	Föroreningsbelastning [µg/l]			
		Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening (utan LOD på kvartersmark)	Efter föreslagen rening (med LOD på kvartersmark)
Fosfor	80	130	180	130	26
Kväve	2000	1600	1500	1000	560
Bly	3	4,0	8,7	6,0	0,60
Koppar	9	12	22	13	2,4
Zink	15	31	60	42	3,3
Kadmium	0,3	0,17	0,37	0,27	0,022
Krom	8	1,7	6,2	4,9	0,79
Nickel	6	1,6	4,9	4,0	0,55
Kvicksilver	0,04	0,013	0,034	0,016	0,0071
Suspenderad substans	40 000	24 000	41 000	30 000	5 000
Olja	500	150	450	280	35
PAH	Saknas	0,075	0,31	0,23	0,0100
Benso(a)pyren	0,05	0,0055	0,022	0,019	0,00064

För att förbättra den idag dåliga statusen i Bällstaån och på sikt uppnå en god vattenstatus har Järfälla kommun även tagit fram riktvärden gällande föroreningsmängd för fosfor. Riktvärdena innebär att fosforbelastningen, i kg/år, från dagvattnet ska minska till 70 % av fosforbelastningen före exploateringen. För utredningsområdet har föroreningsbelastningen för befintlig markanvändning beräknats till 3,4 kg/år och efter föreslagen rening reduceras den halten ner till 1,1 kg/år räknat för kvartersmark med LOD. Detta innebär att fosforbelastningen minskar till 30 % föroreningsbelastningen, se tabell 5-5 om kvartersmarken har LOD. Kraven för maximal föroreningsmängd för fosfor uppfylls alltså om kvartersmarken har LOD men gör det inte om kvartersmarken inte har LOD.

² Riktvärdena är Järfälla kommuns föreslagna riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde (med undantag av kväve)

Tabell 5-6. Föroreningsbelastning i dagvatten på årsbasis från utredningsområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt föroreningsbelastning efter föreslagen rening, beräknat i StormTac. Grön innebär att föroreningsmängden understiger alternativt inte ökar jämfört med befintlig mängd och röd innebär att föroreningsmängden överstiger befintlig mängd

Ämne	Föroreningsmängder [kg/år]			
	Befintlig	Planerad	Efter föreslagen rening (utan LOD på kvartersmark)	Efter föreslagen rening (med LOD på kvartersmark)
Fosfor	3,4	8,8	6,5	1,1
Kväve	41	76	51	24
Bly	0,10	0,43	0,30	0,025
Koppar	0,30	1,1	0,63	0,10
Zink	0,80	3,0	2,1	0,14
Kadmium	0,0043	0,018	0,013	0,00093
Krom	0,044	0,31	0,24	0,033
Nickel	0,041	0,24	0,20	0,023
Kvicksilver	0,00034	0,0017	0,00077	0,00030
Suspenderad substans	620	2 000	1 484	209
Olja	4,0	22	14	1,5
PAH	0,0019	0,015	0,012	0,00042
Benso(a)pyren	0,00014	0,0011	0,00096	0,000027

5.4 Extremregn och risk för instängda områden

Dagvattenlösningarna kommer att bidra till en ökad fördröjning av dagvattenflödena inom utredningsområdet och ett mindre momentant flöde från utredningsområdet, vilket medför en minskad översvämningsrisk för utredningsområdet efter exploatering.

Det är dock viktigt att i projektering och byggprocessen säkerställa att höjdsättningen av vägar och kvartersytor inte skapar instängda områden eller lågpunkter som bildar områden där vatten kan ansamlas. Höjdsättningen av kvartersmarken bör göras så att marken lutar på ett sätt som möjliggör att dagvattnet kan transporteras till kvartersgatorna med hjälp av självfall vid extremregn då dagvattenledningarna riskerar att gå fulla. Vägarna fungerar då som sekundära transportvägar och kan leda bort vattnet från byggnaderna vilket minskar

risker för vattenrelaterade skador på byggnaderna. Färdigt golv bör placeras åtminstone 0,3 m högre än omkringliggande gator.

I samband med förundersökningarna inför exploateringen av planområdet utfördes en översvämningsutredning av DHI. Enligt översvämningsutredningen är det störst risk för översvämnning vid områdets sydvästra hörn och längs med Veddestabäcken, se kapitel 2.2.

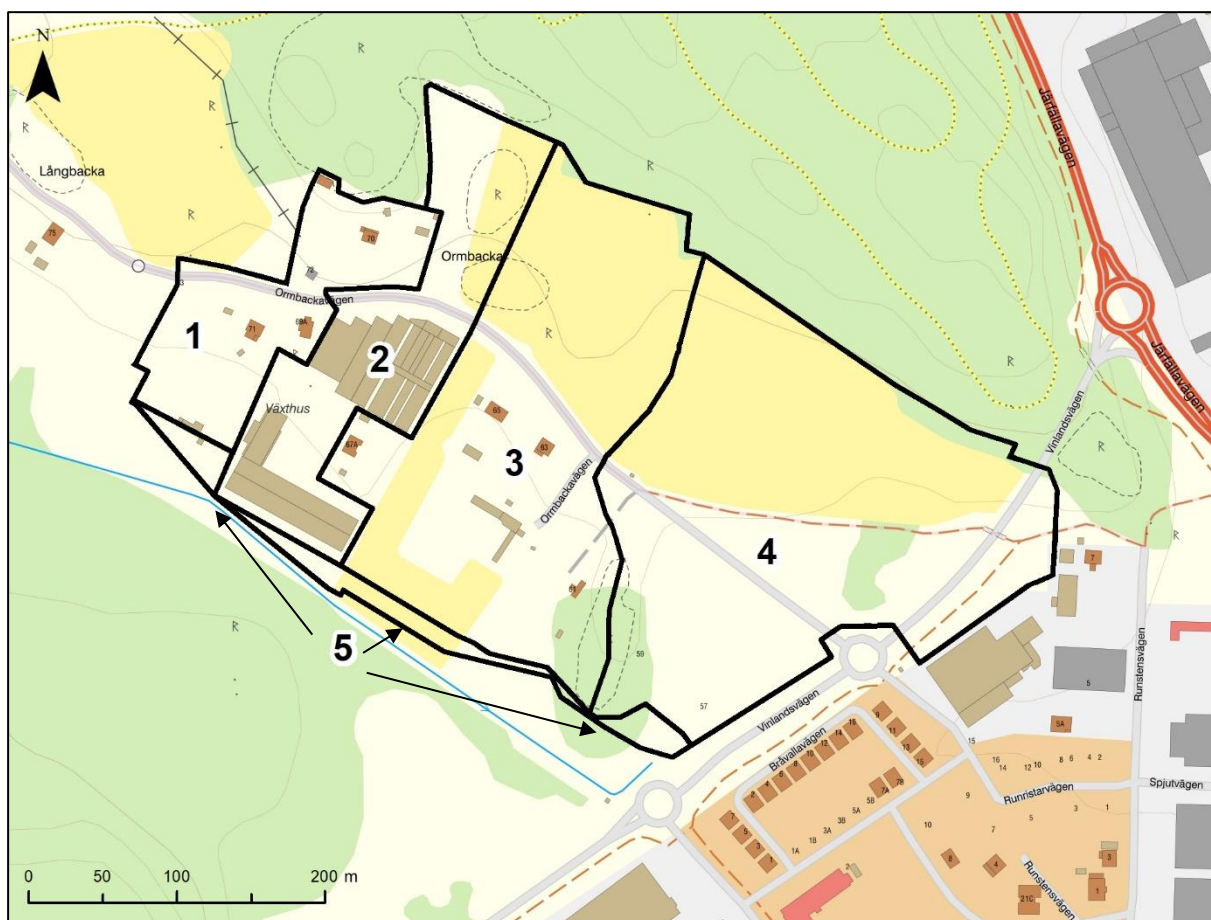
I samband med upprättandet av detaljplanen görs även en hydromorfologisk utredning (skilt från dagvattenutredningen) för Veddestabäcken där utformningen på bäcken ska ändras till att bli mer meandrande. Detta för att på lång sikt förbättra kvaliteten i Veddestabäcken och skapa en mer levande miljö både med avseende på ekologi och hydrologi. Även om dagvattenlösningarna kommer att innebära en ökad fördröjning, samt ett jämnare och minskat utflöde från utredningsområdet jämfört med dagens förhållanden, så bör ändå ett svämplan skapas i anslutning till bäcken. Då planområdet inte längre ligger i direkt anslutning till Veddestabäcken finns gott om utrymme för ett svämplan utanför planområdets gränser. Syftet är att säkerställa att vatten vid en eventuell översvämnning inte når bebyggelsen. Byggnader bör inte placeras inom översvämningsområden vid det beräknade högsta flödet (BHF) för Veddestabäcken. Som Figur 2-2 visar löper planområdets sydvästra gräns invid översvämningsområdet vid BHF. Bedömningen är därför att planerade kvarter inte löper någon risk för att påverkas av det beräknade högsta flödet för Veddestabäcken.

6 Lösningförslag för dagvattenhantering

Då möjligheterna för effektiv infiltration av dagvatten är begränsade inom utredningsområdet så har fokus legat på relativt ytliga dagvattenlösningar för allmän mark. Syftet med dagvattenlösningarna har även varit att, i enlighet med Järfälla kommuns riktlinjer, åstadkomma rekreativ värden inom utredningsområdet.

Dagvattenlösningarna har placerats längs med vägar då dessa ytor generellt sett är de ytor från vilket det sker mest diffusa utsläpp av föroreningar genom dagvattnet och dessutom har de en hög avrinningskoefficient. Dagvattnet transporteras till diken, dagvattenledningar (kulvert) eller biofiltren antingen med hjälp av självfall genom vägarnas lutning eller via dagvattenledningar.

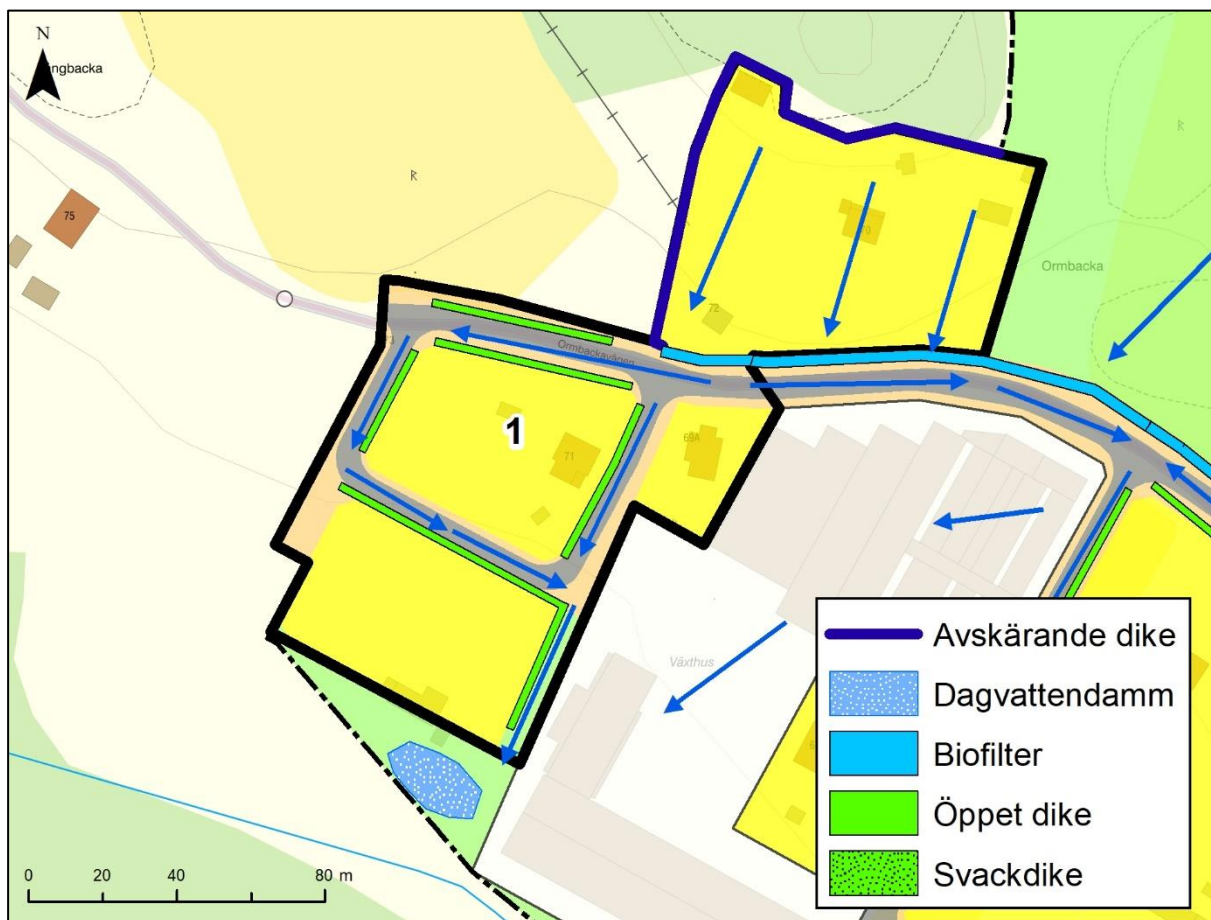
Utredningsområdet har delats upp i 5 delavrinningsområden bedömda utifrån de kända höjd- och avrinningsförhållandena. Delavrinningsområdena med numrering redovisas översiktligt i figur 6-1. Dragningen av avrinningsområdet inom kvartersmarken har uppskattats utifrån rådande höjdförhållanden och kan därför behöva justeras om när utformningen och höjdsättningen av kvartersmarken är klar.



Figur 6-1. Bedömda delavrinningsområden inom utredningsområdet.

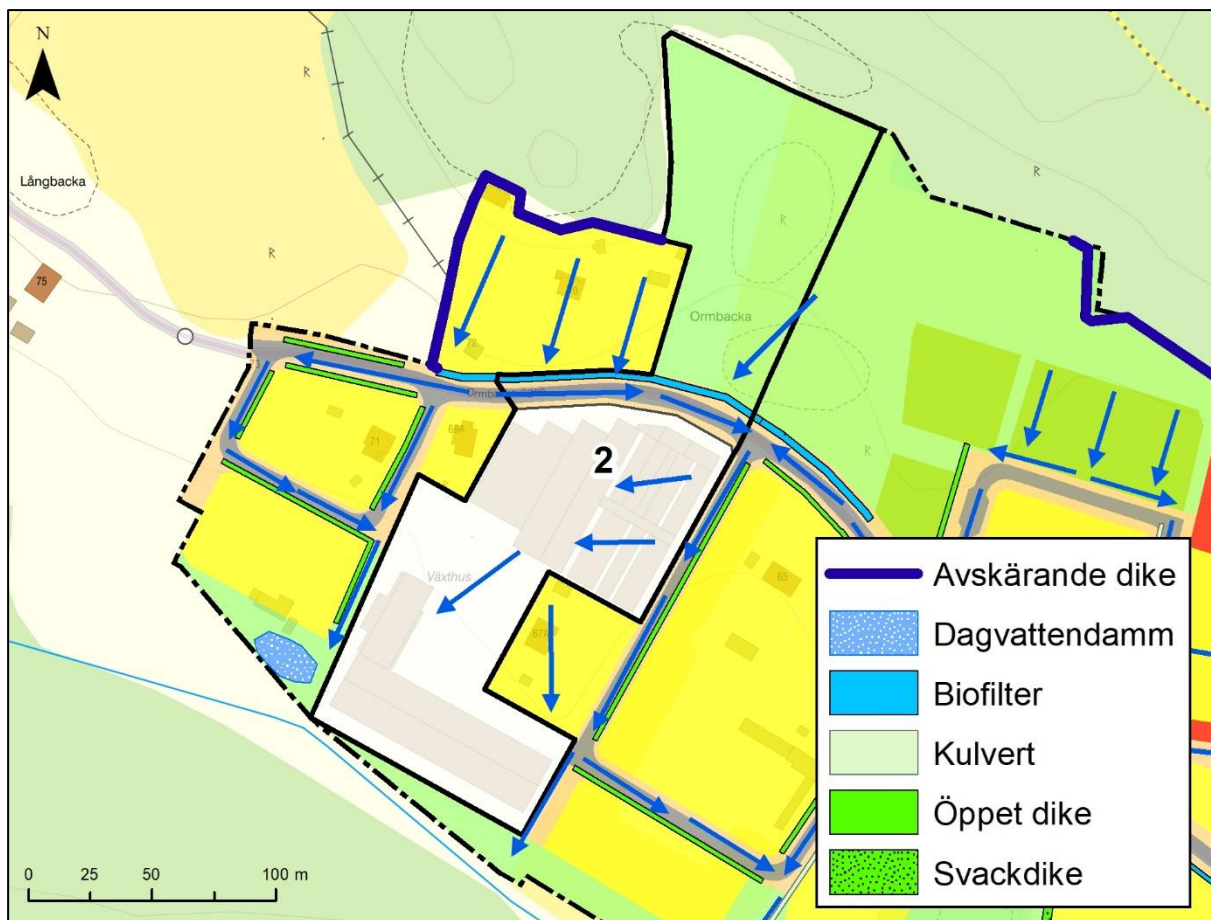
Nedan redovisas föreslagen placering för de dagvattenlösningar som har dimensionerats fram för delavrinningsområde 1-4, se figur 6-2, 6-3, 6-4 och figur 6-5. Eftersom delavrinningsområde 5 planeras bestå av ett grönt parkområde har ingen ytterligare dagvattenlösning bedömts behöva anläggas inom det området. Delavrinningsområde 5 kommer även till en stor del tas upp av Veddestabäcken i och med att den planeras få en ökad meandring. Däremot ingår området som en bidragande yta vid flödeberäkningar och beräkningar för föroreningsbelastningen som går till Veddestabäcken för det totala området men då utan rening.

För att så mycket som möjligt av dagvattnet ska kunna fångas upp krävs det att diken och biofilter distribueras ut över möjliga avrinningsvägar inom utredningsområdet. Vilken sida om vägen som biofiltren/diket placeras vid är mindre viktigt, huvudsaken är att vattnet kan transporteras dit med hjälp av antingen självfall utifrån vägnas lutning eller genom planerade dagvattenledningar i gatan. De redovisade ytorna för dammarna nedan motsvarar ungefärlig yta för den permanenta vattenytan för dammarna. Mer detaljerad information över de ytor och volymer som har dimensionerats fram för respektive damm redovisas i bilaga 1.

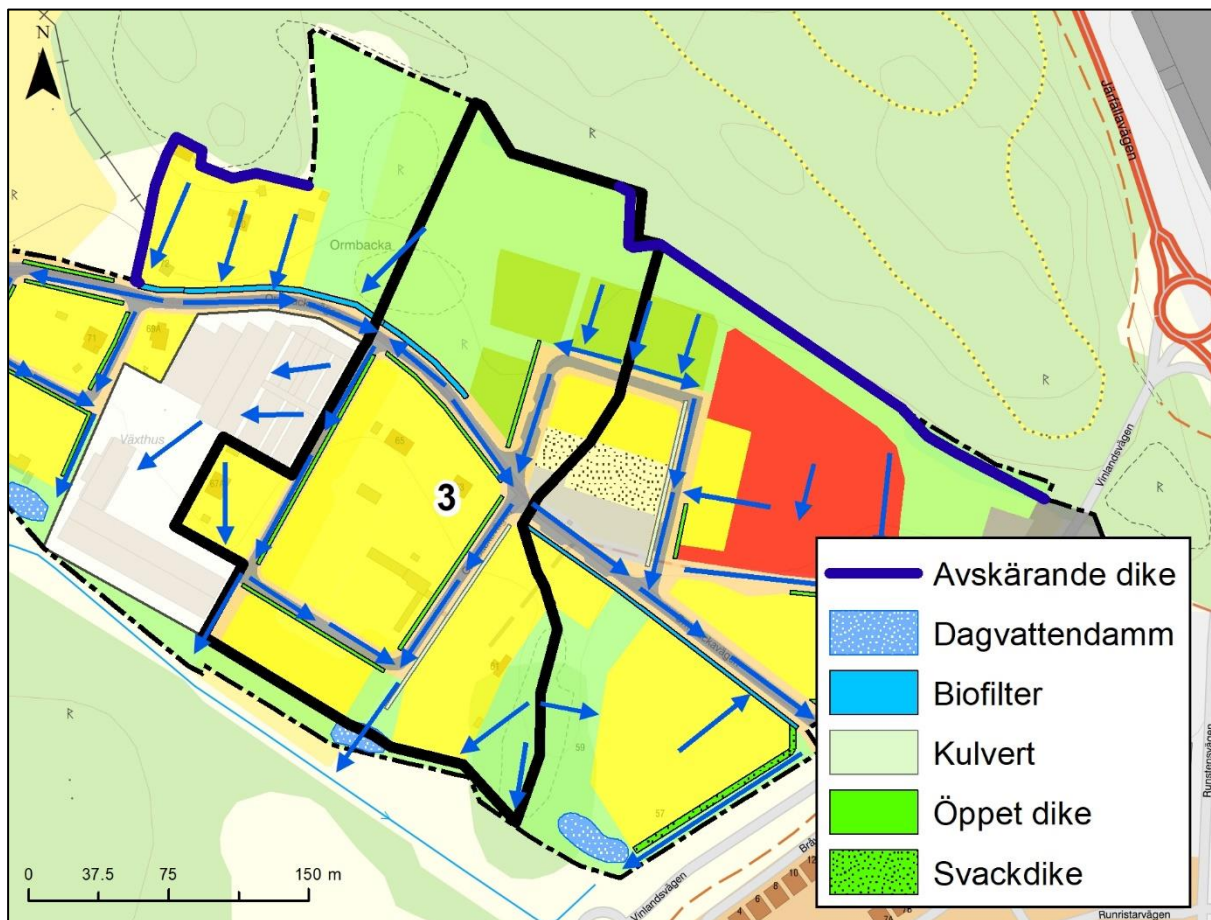


Figur 6-2. Ungefärlig placering av diken och dagvattendamm för delavrinningsområde 1.

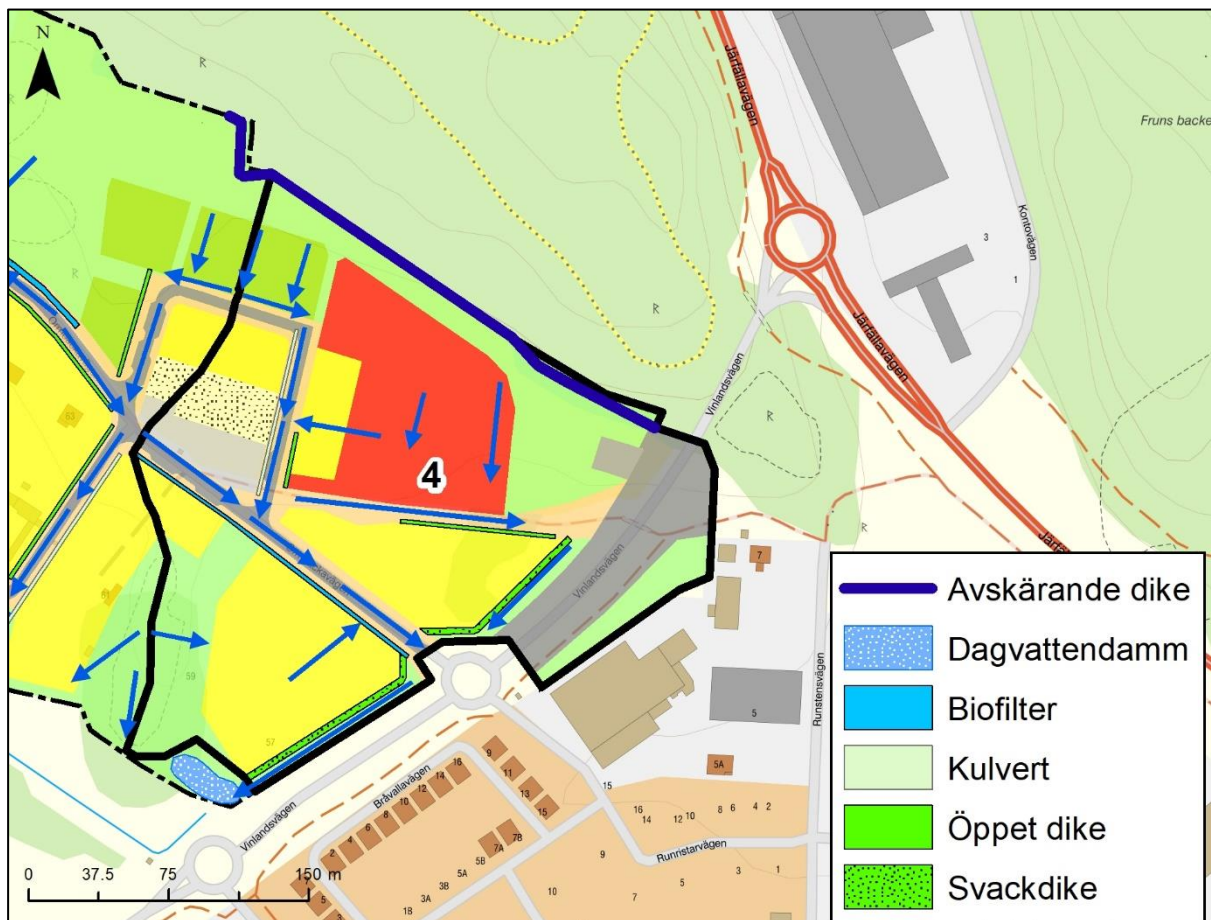
Inom delavrinningsområde 2 räknas dagvatten från allmän mark som vägar, parkmark och gång- och cykelbana ledas till ett biofilter som går längs med vägens norra sida. Då det finns begränsat med utrymme för dagvattenlösningar inom område 2 har biofilter valts som lösning istället för diken då dessa generellt sett har en högre reningskapacitet än diken. Det vita området i figur 6-3 representerar den befintliga handelsträdgården som till viss del ska bevaras och hantera sitt eget dagvatten genom lokalt omhändertagande. Alternativt har dammen tillhörande område 1 även kapacitet att ta hand om dagvattnet för handelsträdgården om det möjliggörs bortledning av dagvattnet dit.



Figur 6-3. Ungefärlig placering av biofilter för delavrinningsområde 2.



Figur 6-4. Ungefärlig placering av förslag på olika dagvattenlösningar inom delavrinningsområde 3.



Figur 6-5. Ungefärlig placering av dagvattenlösningar inom delavrinningsområde 4.

Tabell 6-1 är en sammanställning över ungefärliga ytor och dimensioner som krävs för att uppnå önskad fördröjning och rening i respektive dagvattenlösning tillsammans med de volymer som finns tillgängliga utifrån de föreslagna placeringarna och ytorna som redovisas i figurerna ovan.

Biofilter och diken längs med vägarna har dimensionerats utifrån att endast dagvattnet från allmän platsmark såsom vägar och gång- och cykelväg når dessa medan dammarna har dimensionerats efter det dagvatten som kommer från både kvartersmarken och allmän mark då diken och kulvertar (dagvattenledningar) beräknats transportera ner vattnet mot dessa. Dimensioneringen av dammarna har gjorts utifrån att kvartersmarken inte har LOD för att kunna ta höjd för detta men flöden för kvartersmark med LOD redovisas även i tabellen.

Tabell 6-1. Ungefärliga ytor och dimensioner för de dagvattenlösningar som föreslås inom vart och ett av delavrinningsområdena. Dimensionerna av dammarna har utgått ifrån att kvartersmarken inte har LOD.

Område	Anläggning	Total yta, anläggning [m ²]	Tillgänglig total utjämningsvolym [m ³]	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym [m ³]	Q _{Ut, max} [l/s]
1	Gräsdike	600	260	19	
	Damm	480	-	-	47
2	Biofilter	340	210	67	72
3	Diken	860	380	290	
	Damm	470	-	-	145
4	Diken	1318	593	255	
	Biofilter	360	230	255	
	Damm	550	-	-	175
5	-	-	-	-	17
					Σ 456

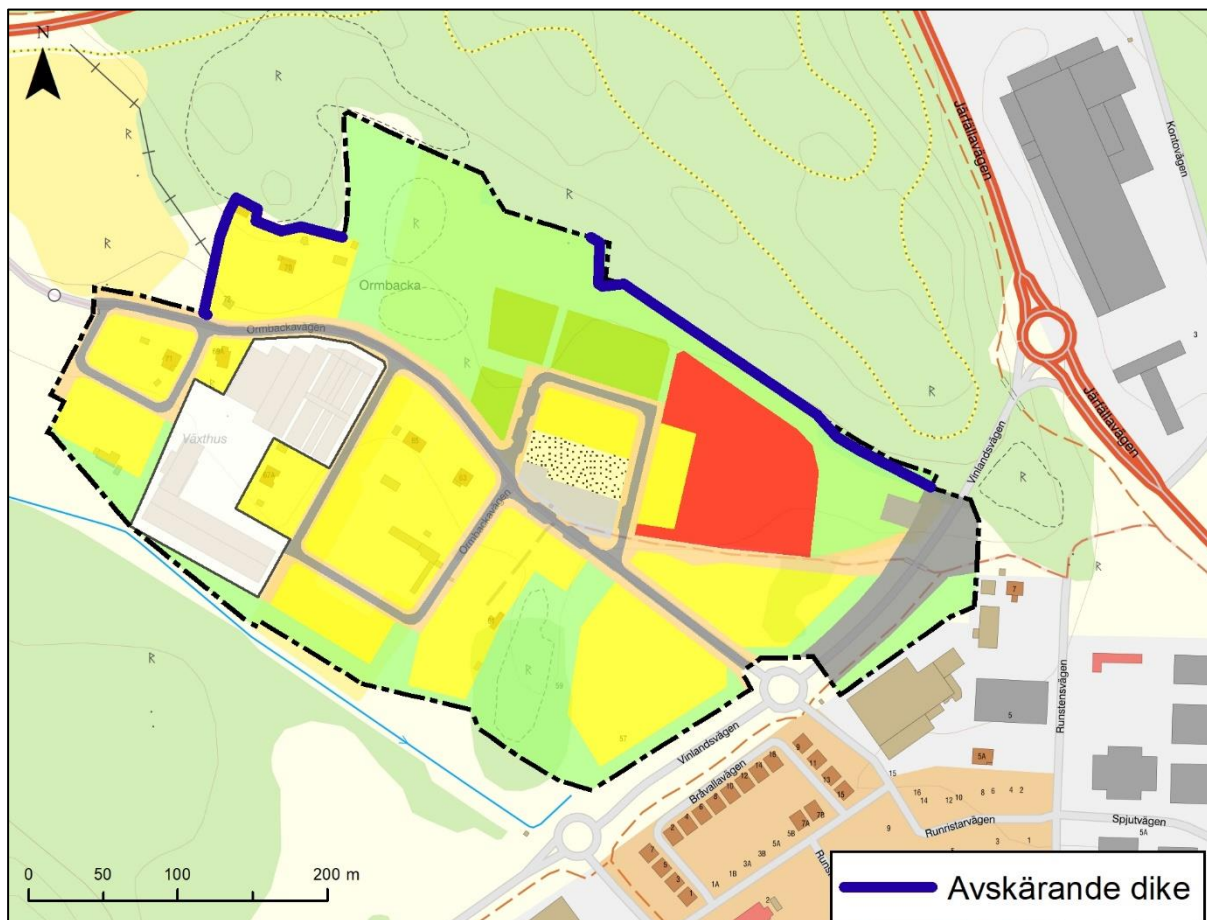
Det totala utflödet på 456 l/s ut från utredningsområdet motsvarar det maximalt tillåtna utflödet på 30 l/s och hektar ut från utredningsområdet.

6.1 Avskärande dike

Ett av de befintliga dikena går i gränsen mellan ängsmark och skogsmark, se figur 6-6 och fungerar som ett avskärande dike som avleder överskottsvatten från skogsmarken. Det rekommenderas att detta dike bevaras för att skydda planerad bebyggelse från avrinning från skogen. Diket bör ses över och eventuellt rensas och kompletteras med sträckor enligt figur 6-6 nedan.

6.1.1 Huset vid torpet

Det avskärande dike som går längs med fastigheten Veddesta 1:7 bör bevaras eller kompletteras så att det går längs med gränsen på fastigheten, se figur 6-6. Detta för att leda vidare eventuellt överskottsvatten från den högre belägna skogsmarken i norr bort från fastigheten. Detta tillsammans med vanlig husdränering och att fastigheten inte ligger i en svacka utan lutar ner mot Veddestabäcken och de föreslagna dagvattenlösningarna gör att utredningen bedömer att det inte bör vara några problem att exploatera inom fastigheten med avseende på översvämningsrisk eller skada på huset från vatten från skogsmarken.



Figur 6-6. Ett avskärande dike rekommenderas mellan planerad markanvändning och skogsområdet i norr.

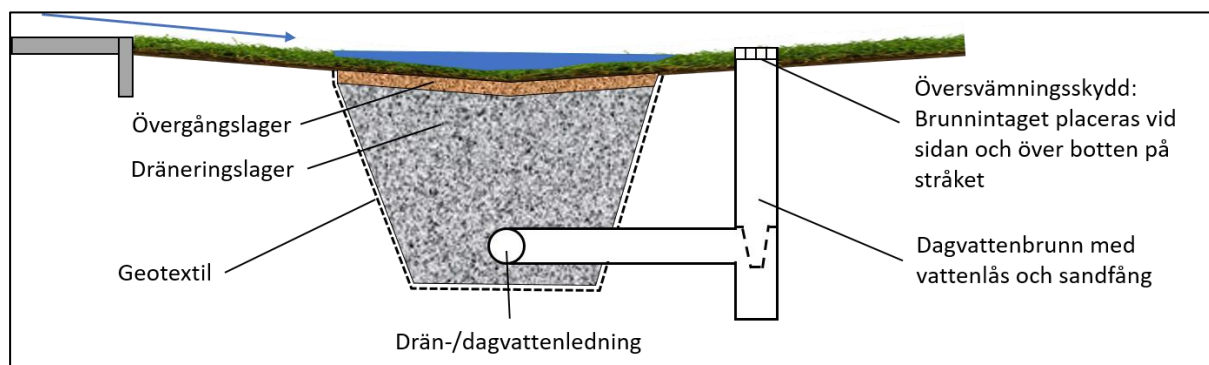
6.2 Dike eller Svackdike

Svackdiken är grunda och breda gräsbeklädda diken med svagt sluttade sidor. Öppna diken är istället gräsbeklädda diken som har en relativt kraftig släntlutning. De gräsbeklädda slänterna fungerar som översilningsytor vilket bidrar till en ökad reningsfunktion medan dikets nedsänkta del har en fördröjande och magasinering funktion. Dikena kan med fördel omges av växter för att öka upptaget av föroreningar och partiklar i dagvattnet.

Den flödesutjämnande funktionen kan förstärkas om diket förses med ett utlopp som kan strypas, och/eller med hjälp av dämmande sektioner i diket. Om diket utformas med ett strypt utlopp ska det klara att magasinera den dimensionerande regnvolymer. Bräddning vid höga flöden kan åstadkommas med hjälp av brunnsintag, typ kupolbrunn, till en dagvattenledning.

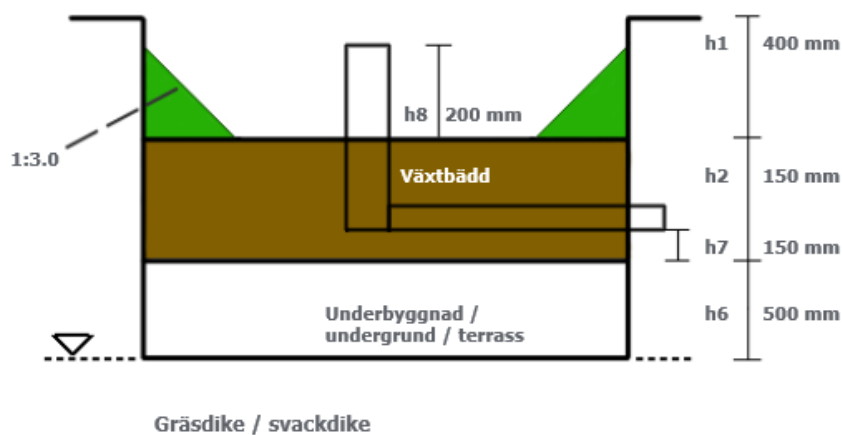
Svackdiken renar dagvatten främst från större partiklar och sand genom sedimentation. Studier som har gjorts i Sverige visar på reningseffekter på 20–25 % för totalhalten suspenderat material och 20 % av totalhalten av metallföroreningar. Generellt krävs kompletterande reningsanläggningar till dikena för att uppnå önskad rening av dagvattnet (Stockholm vatten och avfall, 2018).

I figur 6-7 visas en översiktlig skiss över hur ett dike eller svackdike med dräneringslager och dräneringsledning i botten kan se ut.



Figur 6-7. Skiss av ett svackdike med dräneringslager.

Dikena kan även utformas utan dräneringslager och som gräsbeklädda nedsänkningar i marken. Nedan visas dimensioner för de diken som har dimensionerats fram i den här utredningen där h_1 är tjockleken på reglervolymen, h_2 är tjockleken på växtbädden, h_7 är avståndet mellan vattengången på dräneringsröret och undergrunden och h_6 är avståndet till maximal grundvattennivå, se figur 6-8.



Figur 6-8. Uppbyggnaden och jordlagertjockleken på de svackdiken som legat till grund för dimensionering av volymer och ytor, vilka bland annat redovisas i tabell 6-1.

6.2.1 Skötsel och underhåll

Beräknad livslängd bedöms till 25 år för ett svackdike (VISS, 2018). Det löpande underhållet innefattar gräsklippning, renhållning och sedimentrensning. Sedimentrensningen minskar risken för att de föroreningar som bundits i ytan ska spolats bort eller frigöras genom nedbrytning av organiskt material. Efter rensningen behövs ibland vegetationen ses över och, vid behov, återetableras i diket. In- och utlopp till diket bör kontrolleras och rensas regelbundet och diket bör även kontrolleras för erosionsskador (Stockholm vatten och avfall,

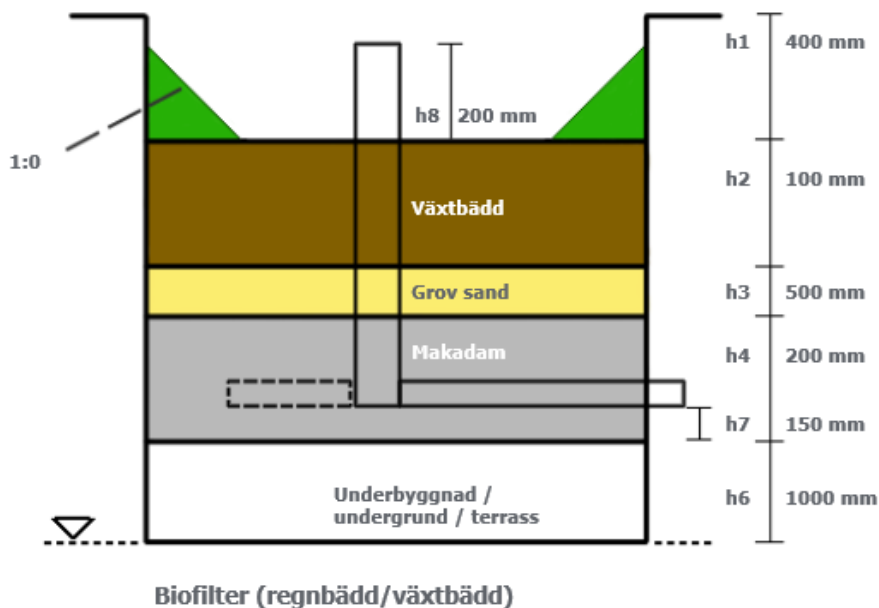
2018). Det klippta gräset bör inte tillåtas ligga kvar utan samlas ihop och transporteras bort för att på så sätt förhindra nedbrytning och läckage av fosfor och kväve till dagvattnet från gräsklipppet.

6.3 Biofilter

Biofilter är en teknik där ett filter bestående av biomassa biologiskt bryter ner och fångar upp föroreningar. Exempel på biofilter är växtbäddar och regnbäddar.

Växtbäddar är planteringar som anläggs i bebyggda områden med syfte att vara både estetiskt tilltalande och en effektiv lösning för dagvattenhantering. Dagvatten fördröjs och renas i växtbäddar som är en form av biofilter. Magasinsvolymen i en växtbädd utgörs generellt dels av en fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. I denna utredning har växtbäddarnas magasinvolym antagits utgöras av den ytliga fördröjningszonen (tomma volymen) och de genomsläppliga lagren. Hur magasinvolymen fördelas mellan fördröjningszonen och de dränerande lagren går att justera efter de lokala förutsättningarna. Om magasinvolymen i den ytliga fördröjningszonen minskas måste de dränerande lagren utökas och tvärtom. En fördel med växtbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Växtbädden byggs upp av en dräneringslager i botten för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattenssynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan för växtligheten är det i de flesta fall fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd.

Ett exempel på ett biofilters uppbyggnad och den jordlagertjockleken som har använts för att dimensionera de biofilter som föreslås i tabell 6-1, visas i Figur 6-9. Dräneringsledningen i botten syftar till att långsamt tömma växtbädden (under ca 12 h) så att uppehållstiden blir tillräckligt lång för att bra rening ska ske, men att den töms så att den kan ta emot ett nytt regn.



Figur 6-9. Uppbyggnaden och jordlagertjockleken på de biofilter som legat till grund för dimensionering av volymer och ytor, vilka bland annat redovisas i tabell 6-1.

En annan typ av biofilter är regnbäddar som ofta innehåller mer vattentåliga växter eller större träd, se Figur 6-10. Träd är fördelaktiga då dessa binder och förbrukar stora mängder vatten, och regnvatten fördröjs också i lövverk och grenar på sin väg ner mot marken. Biofilter som innehåller träd behöver ha en volym på växtbädden som motsvarar minst 15 m³ per träd. Detta för att ge rötterna tillräckligt med utrymme för att trädet ska kunna leva och må bra. Lämpligtvis placeras just biofilter med trädplanteringar vid de större vägarna medan biofilter med mindre växter, som kräver mindre plats kan placeras längs med smalare lokalgator.



Figur 6-10. Exempel på uppbyggnad av biofilter i form av en regnbädd.

6.3.1 Skötsel och underhåll

För att ett biofilter ska behålla en god funktion under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna och typer av växter som ingår skiljer sig åt mellan olika regnbäddar och växtbäddar behöver individuella skötselplaner utformas. För regnbäddar och växtbäddar gäller dock generellt att sedimentterande partiklar från dagvattnet täpper igen filtermaterialet som de är uppbyggda av, därför krävs det att filtermaterialet byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret av filtermaterialet. Enligt studier kan det översta lagret av filtret behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25–50 år (Sundin, 2012). Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och bräddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. Då växtligheten i en regn- och växtbädd spelar stor roll är det viktigt att det sker en regelbunden skötsel och återplantering av nya växter om dessa dör. Vid långa perioder utan regn kan det även vara nödvändigt att stödbevattna växterna.

6.4 Dagvattendamm

Projektering av våta dagvattendammar ställer krav på kunskap om hydraulik, biologisk balans och dammars reningseffekt.

I de fall då grundvattnet står högt, när markytan, där dammarna är tänkt att placeras kan grundvattnet tillåtas tränga upp i dammen vilket medför att man får stående grundvatten som då kan fungera som permanent vattenyta i dammen. Detta minskar risken för att dammen torkar ut men kräver att det lämnas tillräckligt plats för reglervolym kvar i dammen till dagvattnet.

Ett annat alternativ är att göra botten av dammen tät för att förhindra uppträngning av grundvatten. När man gräver i jordar med hög andel organiskt material kan gas frigöras som kan orsaka att duken lyfts. Det är därför viktigt att anlägga en tung duk eller lägga i stenar på botten av dammen så att den blir tillräckligt tung eventuellt även i kombination med luftningsrör under duken med luftning i strandkanten.

Det är viktigt att behålla en god vattenkvalitet i dagvattendammen så att den inte täcks av alger eller föroreningar som kan bidra till dålig lukt och ett oattraktivt intryck. En pump kan installeras i mitten av dammen för att hjälpa till att syresätta vattnet. Vattendjupet i dammen bör vara minst 1 meter för att vattnet i dammen ska kunna hålla en bra kvalitet och inte blir för varmt under sommarmånaderna eftersom det kan bidra till en ökad algutväxt i dammen. Det bör finnas möjlighet att fylla på dammen med dricksvatten vid behov då dammen annars riskerar att torka ut helt vid torrare perioder utan nederbörd.

Föreslagen placering av dagvattendammarna redovisas i kapitel 6. Dammarnas ytbehov och dimensioner redovisas i form av principskisser i Bilaga 1.

6.4.1 Skötsel och underhåll

Dammar kräver regelbunden skötsel i form av skötsel och eventuell rensning av växter så att dammen inte växer igen, tillsyn av tekniska detaljer och rensning av skräp som kan hamna i dammen. Sedimentet bör även rensas med några års mellanrum för att upprätthålla dammen reningsfunktion då dammens sedimentationsegenskaper kan försämrats om sedimentet växer sig för tjockt.



Figur 6-11. Exempel på dagvattendamm.

6.5 Rekommendationer för kvartersmark

Dagvatten som rinner av från taken kan ledas från stuprör ut till planteringar belägna en bit ifrån fasaderna, se exempel i Figur 6-12. Flödet från taken bör huvudsakligen släppas på den sida av byggnaderna som vetter ner mot en lågpunkt så att det vid kraftiga regn inte rinner vatten in mot byggnaderna. Utkastare och rännor ser till att dagvattnet leds bort från byggnaderna så att dagvattnet inte infiltrerar till byggnadernas grundläggning utan exempelvis leds mot makadamdiken eller översilningsytor för infiltration. Vid byggnader längs med asfalterade vägar är det en fördel att spara en gräsyta mellan byggnaderna och vägen för att möjliggöra infiltration av dagvatten från byggnadernas tak. Annars kan vägar bli översvämmade vid kraftiga regn och möjlighet till att lokalt infiltrera dagvatten försvinner.



Figur 6-12. Fotot visar hur dagvatten leds ner från taken via stuprör till en växtbädd i ett område i Östberga. Detta är ett exempel på hur dagvatten kan fungera som en lokal bevattningsskälla (foto: Frida Hammar).

Planteringar runt parkeringsplatser bör nyttjas för infiltration av dagvatten. Träd i anslutning till vägar och parkeringar kan vara en bra resurs för upptagande av dagvatten under vegetationsperioden, både genom infiltration i marken ner till rotsystemet och genom fördröjning i lövverket.

I största möjliga mån bör kantsten undvikas vid hårdgjorda ytor såsom parkeringsplatser och mindre vägar inom kvartersmarken. Ytterligare fördröjning möjliggörs om även planteringar anläggs i anslutning till dessa ytor, se exempel i Figur 6-13.



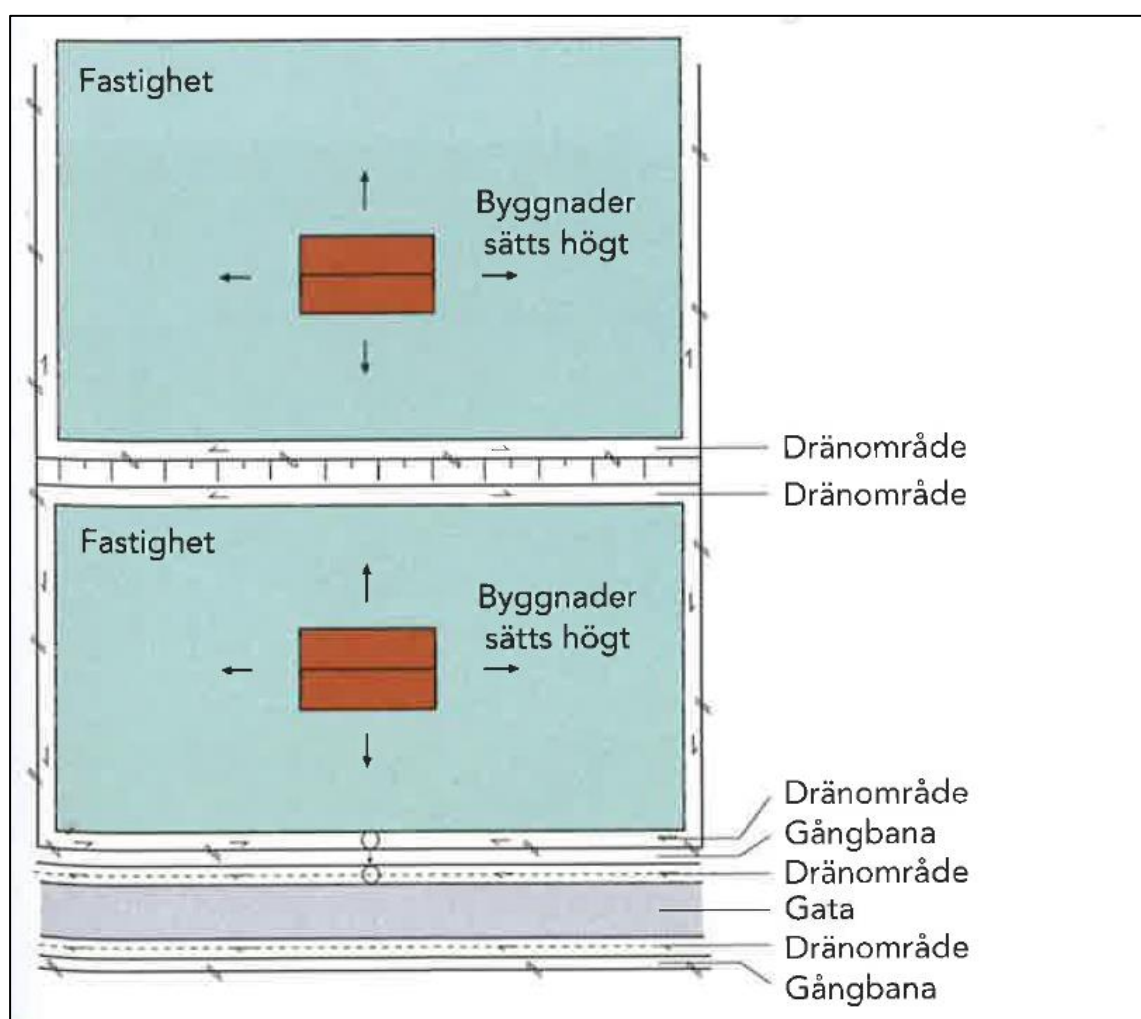
Figur 6-13. *Dagvatten från väg och parkeringsytorna kan med hjälp av självfall och utan hinder i form av kantsten transporteras till intilliggande odlingar.*

7 Översvämningssåtgärder

Området höjdsätts och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid säkerhetsnivå 3 (vanligen 100-årsregn) inte skadar byggnader eller anläggningar. Det är viktigt att gator inom området höjdsätts lägre än fastighetsmarken så att vatten kan avrinna från fastigheten till gatan för att undvika översvämning och fuktskador på hus. Färdigt golv bör placeras åtminstone 0,3 m högre än omkringliggande gator.

7.1 Dagvattenhantering och höjdsättning inom kvartersmark

Kvartersmark höjdsätts så att dagvatten naturligt rinner av mot infiltrationsstråk som anläggs mellan fastigheterna. Detta bidrar till en hållbar dagvattenhantering, med möjligheter till infiltration, rening och fördröjning, samtidigt som risken för översvämningsskador på byggnader minimeras. En illustration av principen för höjdsättning av byggnader och fastighetsmark visas i Figur 7-1.



Figur 7-1. Princip för höjdsättning av byggnader inom fastighetsmark så att dagvatten kan rinna av mot dräneringsstråk längs med gatan. (Källa: P105, Svenskt Vatten).

8 Möjligheter att uppnå miljö kvalitetsnormerna

8.1 Dagvatten

Föreslagna dagvattenlösningar i form av diken och biofilter, utspridda längs med lokalgatorna inom utredningsområdet, tillsammans med dammar bidrar till att både Järfälla kommuns fördröjningskrav och föroreningskrav uppnås om LOD implementeras inom kvartersmark. Föroreningsberäkningarna för då bostadskvarteren har fungerande LOD-lösningar inom kvartersmarken visar att Järfälla kommuns krav på föroreningsreduceringen uppfylls, både gällande halten föroreningar i dagvattnet samt den totala föroreningsbelastningen på recipienten. Om LOD inte implementeras inom kvartersmarken visar föroreningsberäkningarna att det blir en klar ökning av föroreningsbelastningen på recipienten. Detta beror i huvudsak på att området i dagsläget består av oexploaterad naturmark.

Exploateringen av utredningsområdet bedöms inte innebära någon negativ påverkan på recipientens kemiska status förutsatt att all kvartersmark inom utredningsområdet uppfyller kommunens ställda krav om lokalt omhändertagande av dagvatten.

Tabell 8-1 visar föroreningsminskning i kg/år och % jämfört med den befintliga situationen efter den planerade exploateringen, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder anläggs.

Tabell 8-1. Minskning (kg/år och %) av föroreningsbelastningen på recipienten efter rening inom kvartersmark och allmän mark

Ämne	Minskning (kg/år)	Minskning (%)
Fosfor	2,3	68
Kväve	17	41
Bly	0,075	75
Koppar	0,2	67
Zink	0,66	83
Kadmium	0,00337	78
Krom	0,011	25
Nickel	0,018	44
Kvicksilver	0,00004	12
SS	411	66
Olja	2,5	63
PAH	0,00148	78
Benso(a)pyren	0,000113	81

Sammanfattningsvis bedöms den planerade exploateringen innebära en klar förbättring för samtliga kemiska kvalitetsfaktorer. Med implementering av de föreslagna dagvattenåtgärderna visar beräkningarna att dagvattnet fördröjs och renas vatten så pass långtgående att det uppfyller flertalet rikt- och gränsvärden för dricksvatten (se Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten, 2001) samtidigt som det totala utflödet av dagvatten från området minskar. Totalt sett minskas mängden föroreningar till recipienten kraftigt vilket innebär att den planerade exploateringen tar ett stort ansvar för att tillgodose att recipienten kan uppnå miljökvalitetsnormerna inom den fastställda tidsfristen. Observera att dagvattenutredningen fokuserar på den kemiska statusen hos recipienten. Fördröjningen som föreslås inom området bidrar dock även med att minska flödestoppar och flödesbelastningen till Veddestabäcken vilket medför förbättringar för ekologiska kvalitetsfaktorer som exempelvis morfologi och övergödning.

8.2 Grundvatten

Efter rekommenderade riskreducerande åtgärder förväntas eventuell transport av förorenat grundvatten till recipienten minska betydligt. Med tiden förutsätts åtgärderna bidra till att föroreningshalterna i grundvattnet minskar (och tillslut upphör helt) inom de identifierade plymerna (se *Figur 2-5*) förutom i plym 2 och 3. Anledningen till att föroreningshalten för plym 2 och 3 antas förbli oförändrad även i framtiden beror på att området som sannolikt bidrar med föroreningar till grundvattnet i detta område ej kommer åtgärdas, utan nuvarande verksamhet planeras att förbli oförändrad. Den potentiella föroreningstransporten via grundvattnet kommer dock minska betydligt jämfört med den befintliga situationen eftersom tre av fem identifierade plymer planeras att åtgärdas.

Den framtida exploateringen beräknas innebära en minskning av basflödet från hela området med drygt 15 % vilket innebär en minskning av transporten av grundvatten från området med 15 %. Det beräknade basflödet inom delavrinningsområde 2, som potentiellt påverkar föroreningarna inom Plym 2 och Plym 3, står för knappt 5 % av det totala basflödet från området. Trots att en potentiell förorenings-spridning från Plym 2 och Plym 3 eventuellt kan fortsätta blir den totala föroreningsbelastningen på recipienten, efter implementering av föreslagna dagvattenlösningar och saneringsåtgärder, betydligt mindre än vad den befintliga föroreningsbelastningen på recipienten är. Detta i kombination med att infiltrationen inom området kommer att minska kraftigt tack vare omhändertagande av dagvatten både inom kvartersmark och allmän platsmark kommer innebära att risken för att potentiella föroreningar inom handelsträdgårdsområdet lakas ut minskar. Eftersom infiltrationen av dagvatten inom området kommer minska betydligt efter framtida exploateringen innebär det även en generell sänkning av grundvattenytan, vilket resulterar i ytterligare en minskning av föroreningstransporten via grundvattnet. Detta eftersom föroreningarna bedöms ligga i de översta 0,5 m (Tyréns, 2019).

Tabell 8-2 visar ett medelvärde över tidigare provtagning som sannolikt härrör från handelsträdgårdens område (Plym 2 och Plym 3). Dock bör det noteras att dessa halter enligt Tyréns (2019) är betydligt högre än vid senare provtagningar, eventuellt på grund av att proverna ej filtrerats. Dessa provresultat indikerar att främst koppar och nickel ligger över Järfälla kommuns riktvärden, något som dock bör bedömas med försiktighet med tanke på att senare provtagningar inom området indikerat betydligt lägre halter.

Tabell 8-2. Medelvärde över analysresultaten inom plym 2 och plym 3 (Tyréns, 2019). Dock bör det påpekas att Tyréns (2019) kompletterande provtagning och kvalitetsgranskning påpekar att dessa värden ligger betydligt mycket högre än vad den senaste provtagningen gör. Eventuellt pga ofiltrerade prov

Ämne	Riktvärde ³	Föroreningsbelastning [µg/l]	
		Plym 2	Plym 3
Bly	3	3,4	0,94
Koppar	9	42,4	37,4
Zink	15	6,5	8,22
Kadmium	0,3	0,45	0,1
Krom	8	0,9	1,9
Nickel	6	90,3	16,8
Kvicksilver	0,04	0,01	0,01
BAM	0,1	0	0,14

Då föroreningssituationen inom handelsträdgårdens område inte är helt utredd rekommenderas att eventuella åtgärder utförs i samband med framtida om- eller nybyggnationer. I dagsläget bedöms påverkan på recipienten från grundvattnet som påverkas av handelsträdgårdsområdet som mycket liten då grundvattenflödet är lågt (knappt 5 % av det totala områdets basflöde) samt att både dagvattnet och resterande grundvatten som potentiellt lämnar området blir betydligt mycket renare än för den befintliga situationen.

³ Riktvärdena är Järfälla kommuns föreslagna riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde (med undantag av kväve) Riktvärde för BAM är taget från SGU Rapport 2013:01 vilket gäller för dricksvatten.

9 Slutsats

Föreslagna dagvattenlösningar i form av diken och biofilter, utspridda längs med lokalvattnena inom utredningsområdet, tillsammans med dagvattendammar bidrar till att både Järfälla kommuns fördröjnings- och föroreningskrav uppnås om LOD implementeras inom kvartersmark. Om LOD inte implementeras inom kvartersmarken visar beräkningar av föroreningsbelastningen att dessa överskrider både befintlig föroreningsbelastning samt de riktlinjer som har tagits fram av Järfälla kommun.

Föroreningsberäkningarna för då bostadskvarteren har fungerande LOD- lösningar inom kvartersmarken visar att Järfälla kommuns krav på föroreningsreduceringen uppfylls, både gällande föroreningshalter och föroreningsbelastning.

Planerad exploatering av området bedöms medföra en klar positiv inverkan på recipienten, förutsatt att både allmän mark och kvartersmark implementerar LOD. Beräkningarna visar att föroreningsbelastningen på recipienten minskar med mellan 12–80 % för samtliga studerade ämnen vilket innebär en klar förbättring för recipienten. Den planerade exploateringen tar därmed ett stort recipientansvar då flertalet renings- och fördröjningssteg anläggs för att säkerställa att förorenings- och flödesbelastningen på recipienten inte bara ska motsvara dagens nivåer, utan även minska dessa med uppemot 80 %.

10 Referenser

Alm, H., Banach, A., Larm, T., 2010. *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport Nr 2010-06*

Atkins, 2018. Ormbäcka B, Järfälla kommun. Markteknisk undersökningsrapport MUR/Geo.

Bäckström, M. & Forsberg, C, 1998. *Norrländsk gatusektion, Luleå tekniska universitet.*

DHI, 2016. *Detaljstudier av avrinningsområde B19 och B23 i Bällstaåns avrinningsområde*

Järfälla kommun, 2015.

Larm T. 2000. *Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar. VA-FORSK-rapport 2000-10.*

Livsmedelsverket, 2001. *Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten; SLVFS 2001:30 (H90)*

Norconsult, 2016. *Översiktlig miljöteknisk markundersökning. Ormbäcka, Järfälla kommun.*

Stockholm vatten och avfall, 2018. *Svackdiken*. Tillgänglig via http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/svd_h.pdf.

Svenska Vatten- och Avloppsföreningen 1983. *P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD.*

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

Svenskt Vatten, 2011. *P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.*

Svenskt Vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utförande.*

Tyréns, 2019. *Ormbäcka B Kvalitetsgranskning, kompletterande MTU samt risk- och åtgärdsutredning.*

VAV. (1983) Publikation P46. Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD. Anvisningar och kommentarer, VAV AB, Stockholm.

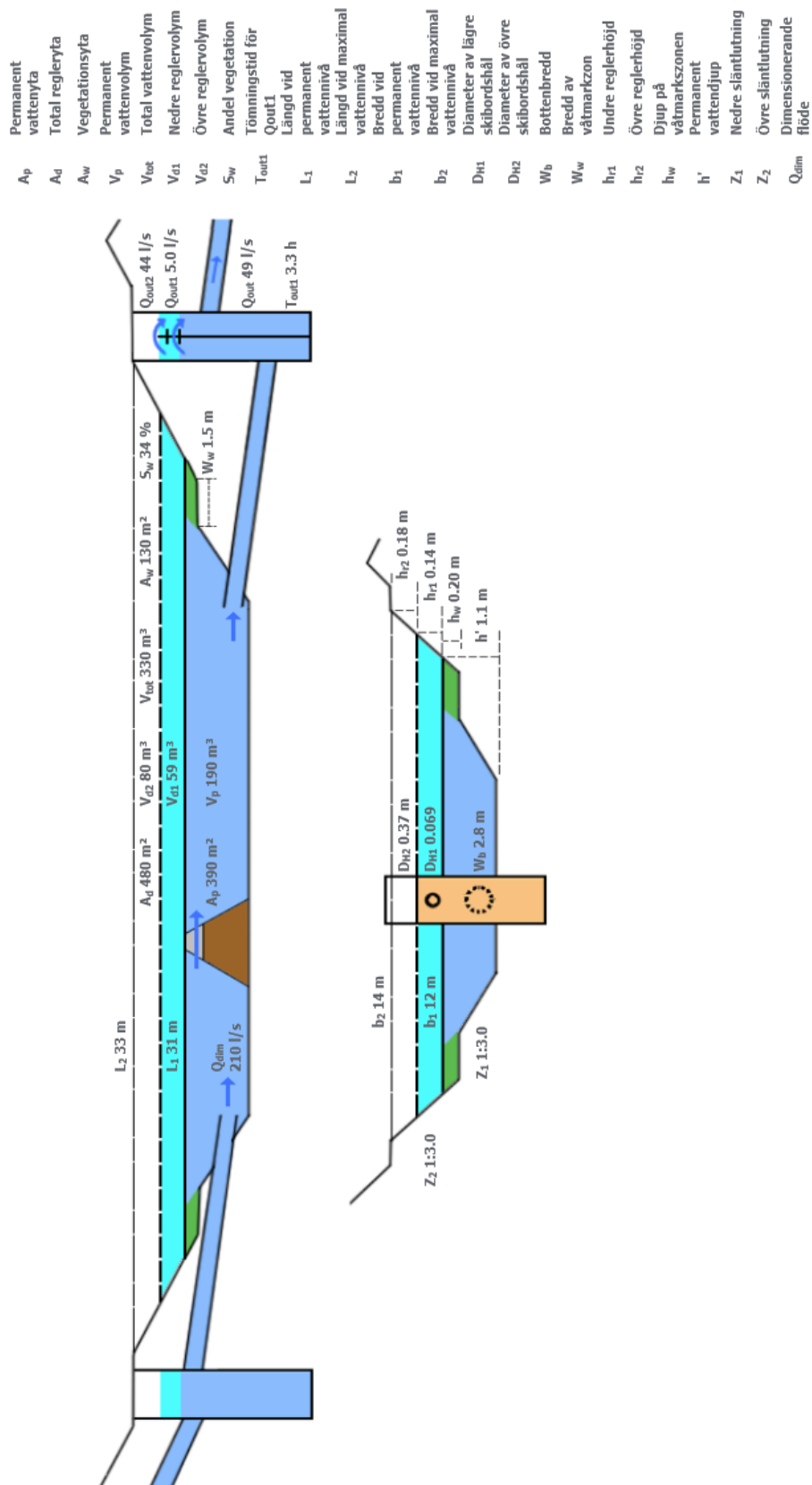
VISS (Vatteninformationssystem Sverige)- Vattenkartan, 2017. Tillgänglig via <http://viss.lansstyrelsen.se/MapPage.aspx>.

VISS, 2018. *Svackdiken*. Tillgänglig via:

<http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000787>

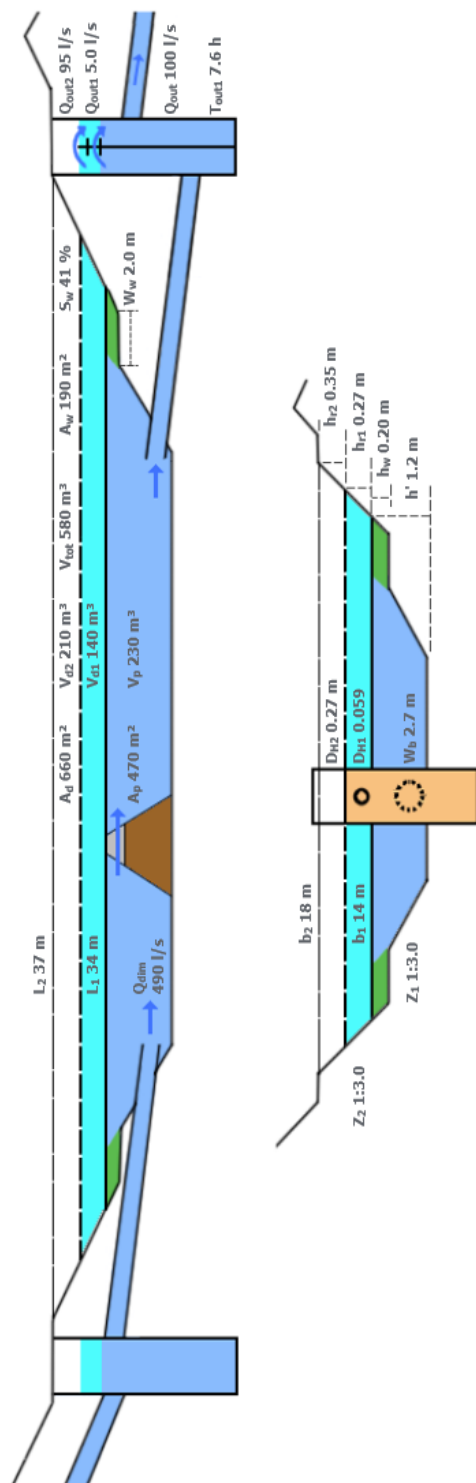
Bilaga 1- Skisser dagvattendammar

Område 1



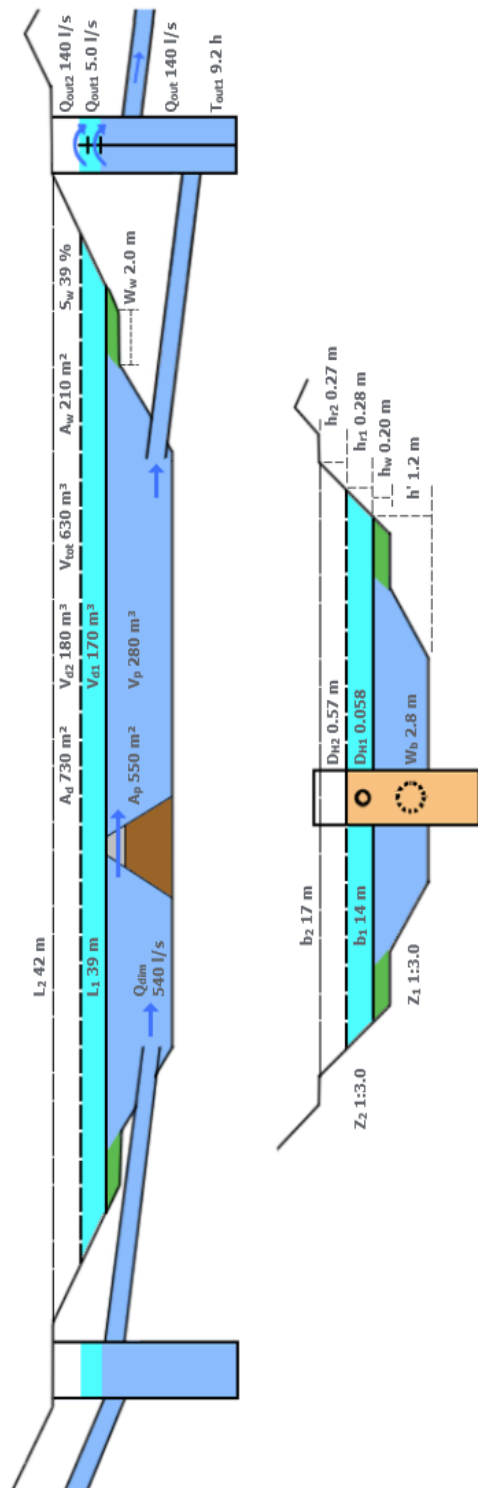
Område 3

A_p	Permanent vattenyta
A_d	Total regleryta
A_w	Vegetationsyta
V_p	Permanent vattenvolym
V_{tot}	Total vattenvolym
V_{d1}	Nedre reglervolym
V_{d2}	Övre reglervolym
S_w	Andel vegetation
T_{out1}	Tömningstid för Q _{out1}
L_1	Langd vid permanent vattennivå
L_2	Langd vid maximal vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå
b_2	Bredd vid maximal vattennivå
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål
W_b	Bottenbredd
W_w	Bredd av våtmarkzon
h_{r1}	Undre reglerhöjd
h_{r2}	Övre reglerhöjd
h_w	Djup på våtmarkszonen
h'	Permanent vattendjup
Z_1	Nedre släntlutning
Z_2	Övre släntlutning
Q_{dim}	Dimensionerande flöde



Område 4

Symbol	Beskrivning
A_p	Permanent vattenyta
A_d	Total regleryta
A_w	Vegetationsyta
V_p	Permanent vattenvolym
V_{tot}	Total vattenvolym
V_{d1}	Nedre reglervolym
V_{d2}	Övre reglervolym
S_w	Andel vegetation
T_{out1}	Tömningsstad för Q _{out1}
L_1	Längd vid permanent vattennivå
L_2	Längd vid maximal vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå
b_2	Bredd vid maximal vattennivå
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål
W_b	Bottenbredd
W_w	Bredd av våtmarkzon
h_{r1}	Undre reglerhöjd
h_{r2}	Övre reglerhöjd
h_w	Djup på våtmarkszonen
h'	Permanent vattendjup
Z_1	Nedre släntlutning
Z_2	Övre släntlutning
Q_{dim}	Dimensionerande flöde



Bilaga 2 – Plankarta

