

GEOSIGMA

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN ORMBACKA C (11TW), JÄRFÄLLA KOMMUN



GRAP 20239

Författare: Jonas Olofsson

2022-11-04 Geosigma AB

SAMMANFATTNING

I samband med planarbetet Ormbäcka C har Geosigma fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en dagvattenutredning för planområdet. Marken inom planområdet är idag obebyggd och består främst av naturmark, grusytor och till viss del upplag av tippade massor.

Recipient för området är Veddestabäcken som leder vattnet vidare till Bällstaån. Bällstaån är kraftigt förorenad och klassas som en ytvattenförekomst med otillfredsställande kemisk och ekologisk status. Bällstaåns och Veddestabäckens avrinningsområden är till stor del bebyggda och består av industriområden, bostadsområden och trafikerade vägar. Eftersom avrinningsområdena till stor del är hårdgjorda varierar vattenflödena i Veddestabäcken och Bällstaån kraftigt. Riskerna för översvämningar är stora i både Veddestabäcken och Bällstaån samt deras tillhörande avrinningsområden.

Enligt vattendirektivet får inga vatten försämrats, vilket i vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås. Det är därför nödvändigt att utreda hur exploateringen av planområdet kan komma att påverka recipienten Bällstaån.

Beräkningarna av dimensionerande flöden och föroreningsbelastning visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden och generellt en ökad föroreningsbelastning på recipienten om inga dagvattenåtgärder anläggs.

För att säkerställa att Järfälla kommuns krav på rening och fördröjning uppfylls föreslås olika dagvattenåtgärder inom olika delar av planområdet. Om de föreslagna dagvattenåtgärderna införlivas uppfylls Järfälla kommuns krav på fördröjning och föroreningshalter i dagvattnet till recipienten.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det är därför viktigt att byggnaderna höjdsätts så att de inte riskerar att skadas av översvämningar samt att inestängda områden som dagvatten inte kan avrinna ifrån undviks.

Med rekommenderad dagvattenhantering uppfylls att detaljplaneförslaget inte försämrar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, med bl a krav på rening, riktvärden och flöde, uppfylls.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	5
1.1.	Bakgrund	5
1.2.	Syfte.....	5
2.	Förutsättningar	5
2.1.	Krav	5
2.1.1.	Gällande miljö kvalitetsnormer för vatten	5
2.1.1.	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	6
3.	Befintliga förhållanden	7
3.1.	Detaljplaneområdets geografiska läge	7
3.2.	Detaljplaneområdet idag och nuvarande markanvändning	7
3.3.	Befintlig avvattning	8
3.4.	Markförhållanden	9
3.4.1.	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	9
3.5.	Översvämning vid skyfall och höga flöden	11
4.	Framtida förhållanden	13
4.1.	Detaljplaneområdets planerade utformning	13
5.	Beräkningar.....	15
5.1.	Metoder.....	15
5.1.1.	Flödesberäkning	15
5.1.2.	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym.....	15
5.1.3.	Föroreningsberäkning.....	15
5.2.	Markanvändning och avrinningskoefficienter	15
6.	Resultat Dagvattenflöden och föroreningar	16
6.1.	Flöden och fördröjningsvolym	16
6.2.	Resultat från föroreningsberäkningar	17
7.	Resultat Dagvattenhantering	19
7.1.	Planerad dagvattenhantering.....	19
7.2.	Alternativa lösningsförslag	22
7.3.	Höjdsättning.....	22
7.4.	Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhantering	23
7.4.1.	Dagvattenhantering på allmän platsmark	24
7.4.2.	Dagvattenhantering på kvartersmark	24
7.5.	Materialval.....	25
7.6.	Investeringskostnader	25
7.7.	Drift- och underhållsaspekter.....	25
7.8.	Genomförbarhet i planerat dagvattensystem.....	25
7.9.	Hänsyn till miljö kvalitetsnormerna.....	25

8.	DetaljPlanens lämplighet	26
8.1.	Säkerställande av lämplighet	26
9.	Slutsats	26
10.	Referenser	27

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Planförslaget innebär att det befintliga området med naturmark och grusytor omvandlas till ett bostadsområde med tillhörande vägar, parkeringar och gårdsytor. I samband med exploateringen av planområdet har Geosigma fått i uppdrag av Järfälla kommun att utföra en dagvattenutredning för planområdet. Planområdet ligger norr om Växthusvägen och avgränsas i norr och öst av Veddestabäcken.

1.2. Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att visa att detaljplanen klarar att uppfylla dagvattenkraven, d v s miljö kvalitetsnormer för vatten, förhindra översvämningar orsakade av dagvatten och riktlinjer för dagvattenhantering (ej skyfall). Syftet är också att i tidigt skede bedöma om detaljplaneförslaget är lämpligt ur dagvattensynpunkt samt att föreslå de omarbetningar av detaljplaneförslaget som behövs för att dagvattenkraven ska uppnås.

För att uppnå syftet ingår att visa hur dagvattenflödet och föroreningsgraden/mängden förändras vid föreslagen markanvändning samt föreslå de lösningar, markreservationer eller planbestämmelser som behövs för att uppnå dagvattenkraven.

Utredning av översvämningar p g a höga vattenflöden i vattendrag och skyfall ingår inte. Det ingår heller inte att dimensionera ledningsnätet.

I rapporten redovisas följande:

- föroreningshalter och mängder före och efter exploatering
- reningsbehovet och nödvändiga reningsåtgärder
- flöden före och efter exploatering
- fördröjningsbehovet och nödvändiga fördröjningsåtgärder
- att detaljplanen efter åtgärder uppnår dagvattenkraven

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. Krav

2.1.1. Gällande miljö kvalitetsnormer för vatten

Planområdet avrinner till Veddestabäcken som ligger i direkt anslutning till planområdet. Veddestabäcken är inte klassad som en vattenförekomst och har därför inga fastställda miljö kvalitetsnormer. Veddestabäcken leder vattnet från planområdet till Bällstaån som klassas som vattenförekomst. Bällstaån löper cirka 1,8 km norr och öster om planområdet och mynnar ut i Mälaren – Ulvsundasjön

Bällstaån

Detaljplaneområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, vilket innebär att dagvattnet från området idag leds till Bällstaån via Veddestabäcken. Bällstaån startar i Jakobsberg i Järfälla kommun och rinner sedan genom Stockholms och Sundbybergs kommuner vidare till Bällstaviken i Solna, där ån mynnar i Mälaren. Ån rinner till största delen genom tätbebyggda områden och är därför kraftigt påverkad av mänsklig aktivitet.

Bällstaån är av vattenmyndigheten klassad som en ytvattenförekomst, med fastställda Miljö kvalitetsnormer. Åns ekologiska status är idag dålig, bland annat på grund av höga halter näringsämnen och att ån utsatts för stora morfologiska förändringar. På grund av att de åtgärder som krävs, för att uppnå en Måttlig ekologisk status, är tids- och resurskrävande har en tidsfrist givits till 2027.

Bällstaåns kemiska status bedöms som ej god. Förutom de överallt överskridande ämnena kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE) så överskrids även halterna för PFOS, benso(b)flouranten, benso(a)pyren och benso(g,h,i)perylene. Tidsfrist gäller till år 2027 för att uppnå en God kemisk status, undantaget de överallt överskridande ämnena.

Utöver den dåliga vattenstatusen har Bällstaån stora problem med återkommande översvämningar.

Tabell 2-1. Miljökvalitetsnormer och statusklassning för Bällstaån

	Statusklassning	MKN
Ekologisk status	Dålig	Måttlig ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	

Tabell 2-2. Undantag från MKN avseende kvalitetskrav för kemisk ytvattenstatus för Bällstaån

Mindre stränga krav		Tidsfrister	
Bromerad difenyleter (PBDE)	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Benso(a)pyrene	2027
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Benso(g,h,i)perylene	2027

2.1.1. Riktlinjer för dagvattenhantering

Planområdet omfattas av Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering. De övergripande kraven är:

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

Kraven specificeras även i riktlinjerna, där det till exempel framgår att dagvattnet ska tas om hand lokalt, i första hand genom infiltration och att avskiljning av olja och sediment krävs för dagvatten från alla nya kommunala vägar.

Inom Bällstaåns avrinningsområde gäller nedanstående flödesbegränsningar och riktvärden. Tanken med de olika flödeskraven är att samma flödeskrav ska ställas vid fastighetsgräns oavsett inom vilket avrinningsområde fastigheten ligger. Eftersom Bällstaån har problem med återkommande översvämningar åtar sig Järfälla kommun att fördröja ner flödet ytterligare inom det allmänna platsmarken. För att uppfylla syftet med flödeskraven måste därför dagvattnet som avleds från kvartersmarken passera den allmänna platsmarken för ytterligare rening och fördröjning. Inom många detaljplaner är detta svårt att åstadkomma p g a exempelvis höjdskillnader och byggnaders placering.

Tabell 2-3. Flödeskrav inom Bällstaåns avrinningsområde

	Maximalt tillåtet flöde vid 10-årsregn	
	I fastighetsgräns	I detaljplanegräns
Bällstaån	70 l/s, ha	30 l/s, ha

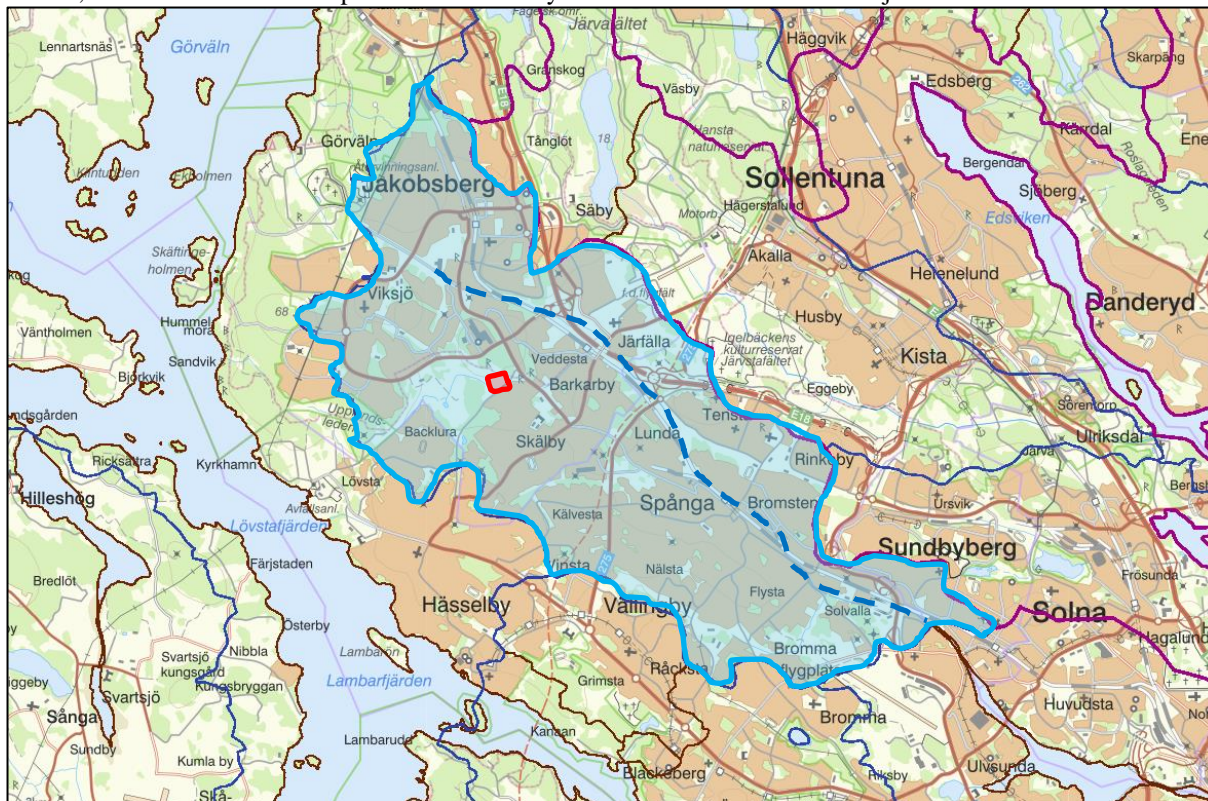
Tabell 2-4. Riktvärden inom Bällstaåns avrinningsområde

Ämne	Enhet	Riktvärde
Totalfosfor	µg/l	80
Totalkväve		saknas
Suspenderad substans	mg/l	40
Olja	mg/l	0,5
Bly	µg/l	3,0
Kadmium	µg/l	0,3
Kvicksilver	µg/l	0,04
Koppar	µg/l	9
Zink	µg/l	15
Nickel	µg/l	6
Krom	µg/l	8

3. BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

3.1. Detaljplaneområdets geografiska läge

Planområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, enligt VISS (VISS, 2022), se Figur 3-1. Bällstaån ligger cirka 1,8 km norr och öster om planområdet och mynnar ut i Mälaren – Ulvsundasjön.



Figur 3-1. Bällstaåns avrinningsområde markerad med ljusblått. Mörkblå streckad linje anger Bällstaån och röd area anger planområdets placering. Karta från VISS Vattenkartan (VISS, 2022).

3.2. Detaljplaneområdet idag och nuvarande markanvändning

Planområdet är cirka 4,2 hektar stort där marken idag är obebyggd och främst upptas av naturmark och grusytor. I den norra delen av planområdet löper Veddestabäcken och sydost om planområdet löper Växthusvägen, se Figur 3-2. Inom ca 30-40 % av planområdet har fyllnadsmassor med en mäktighet mellan 0-2 m påträffats vid en miljöteknisk markundersökning utförd av Geosigma under 2020. Inom planområdet finns endast ett avrinningsområde som avrinner mot Veddestabäcken som löper längs planområdets nordöstra avgränsning, se Figur 3-3. Under utredningens gång har markanvändningen förändrats. Vid ett platsbesök 2020 bestod området av grönytor som körts ned av entreprenadmaskiner. Inom området påträffades även grusytor samt högar med grus, asfalt och betong. Vid ett platsbesök 2021 pågick entreprenadarbeten där marken inom planområdet grusades samt planades ut. Vid ett platsbesök 2022 användes planområdet till byggkontor med tillhörande uppställningsplatser för lastbilar, hjullastare och personbilar. Området nyttjades även till upplag för grus, asfalt, byggmaterial samt återvinningscontainrar. Den befintliga markanvändningen har anpassats till markanvändningen som rådde vid platsbesöket 2021.



Figur 3-2. Den befintliga markanvändningen inom planområdet utgörs av grön- och grusytor samt till viss del av upplag.

3.3. Befintlig avvattning

Ytavrinningen sker huvudsakligen i nordlig respektive östlig riktning, mot Veddestabäcken respektive Växthusvägen, se Figur 3-3. Det finns två lågpunkter inom planområdet där vatten kan ackumuleras. Delar av planområdet ligger inom Veddestabäckens översvänningsområde.



Figur 3-3. Flödesriktningar och lågpunktsområden inom planområdet enligt befintlig markanvändning. Bild från Scalgo Live.

3.4. Markförhållanden

Geosigma har utfört en markteknisk undersökning, geoteknisk undersökning samt en miljöteknisk markundersökning inom kvarteretsmarken på uppdrag av exploatören Bonava. En tidigare undersökning som utförts inom den allmänna platsmarken där planerad gatusträckning placerats visar att området underlagras av lera. Grundvattennivåerna har under juli-augusti 2020 varierat mellan +13,6 och +14,8 vilket motsvarar ca 1-1,5 m under markytan. De högre nivåerna i förhållande till markytan har registrerats närmast Veddestabäcken i öster. Vid den miljötekniska markundersökningen påträffades fyllnadsmaterial i stora delar av planområdet. Fyllnadsmaterialet bestod av bl.a. tegel, keramik och glas. Rekommendationen från den marktekniska markundersökningen är att de förorenade fyllnadsmassorna som påträffats inom undersökningsområdet schaktas bort och transporteras till godkänd mottagningsanläggning.

3.4.1. Infiltrationsförutsättningar och geologi

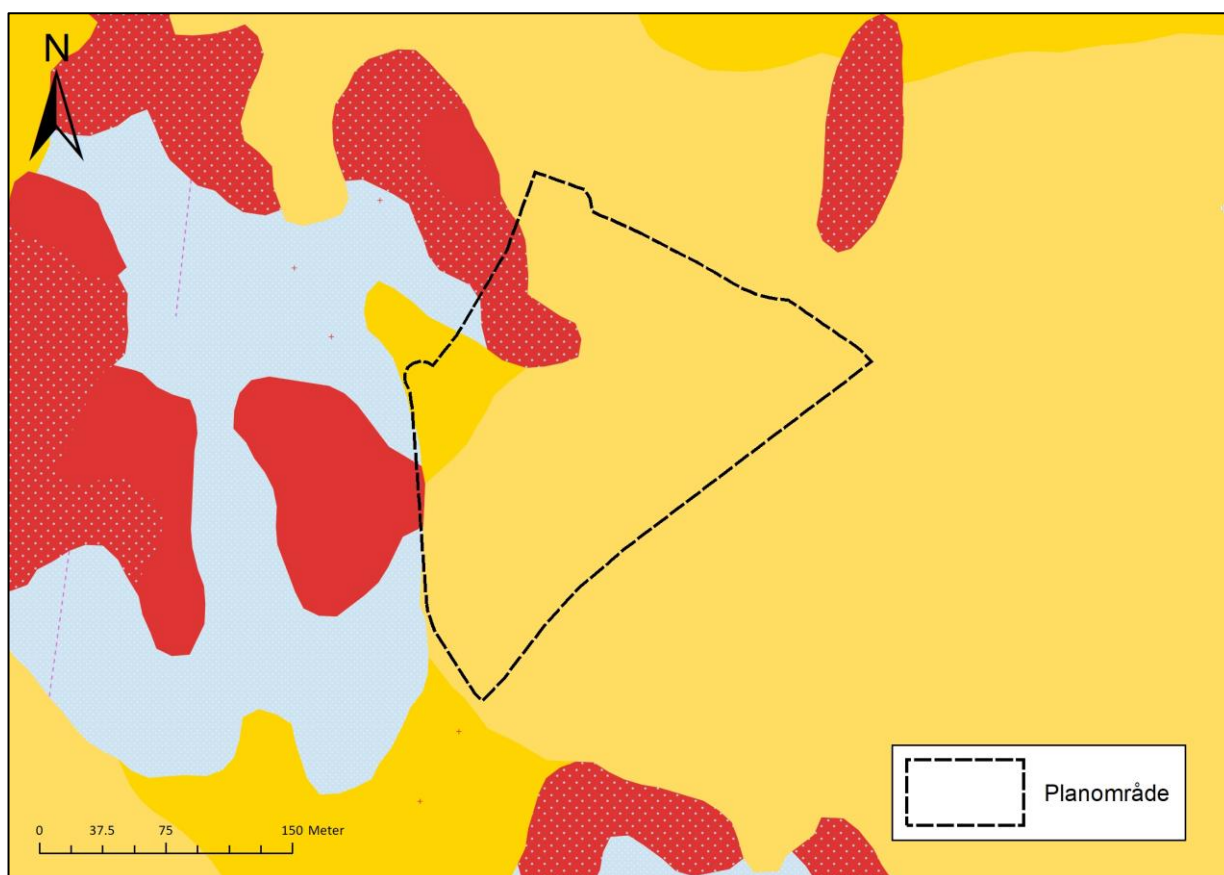
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mätnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska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

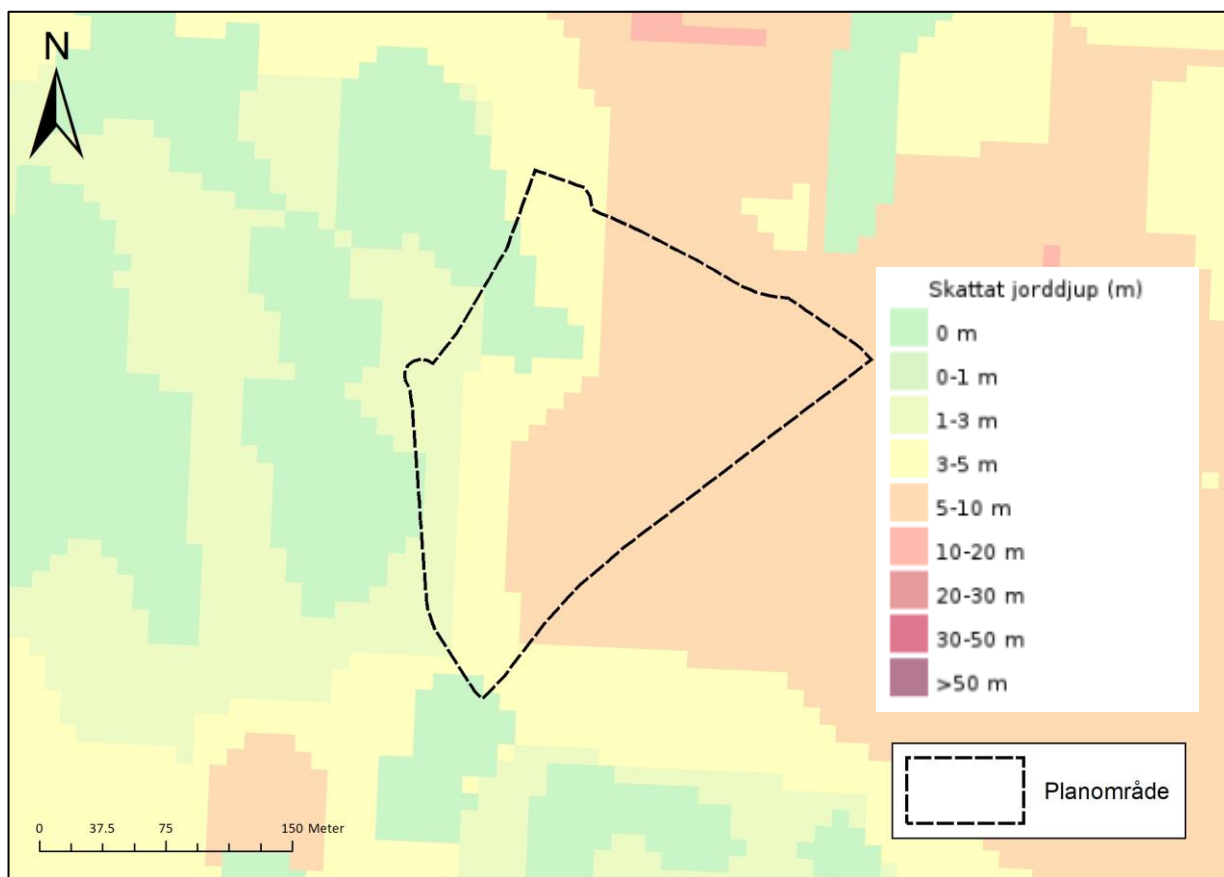
Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

Jordtyp	Infiltrationskapacitet (mm/h)
Morän	47
Sand	68
Silt	27
Lera	4
Matjord	25

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagren inom planområdet av framförallt lera. Lerans mäktighet uppges till mellan 5 och 10 meter, se Figur 3-4 och Figur 3-5. Inom stora delar av området har det även påträffats fyllnadsmaterial.



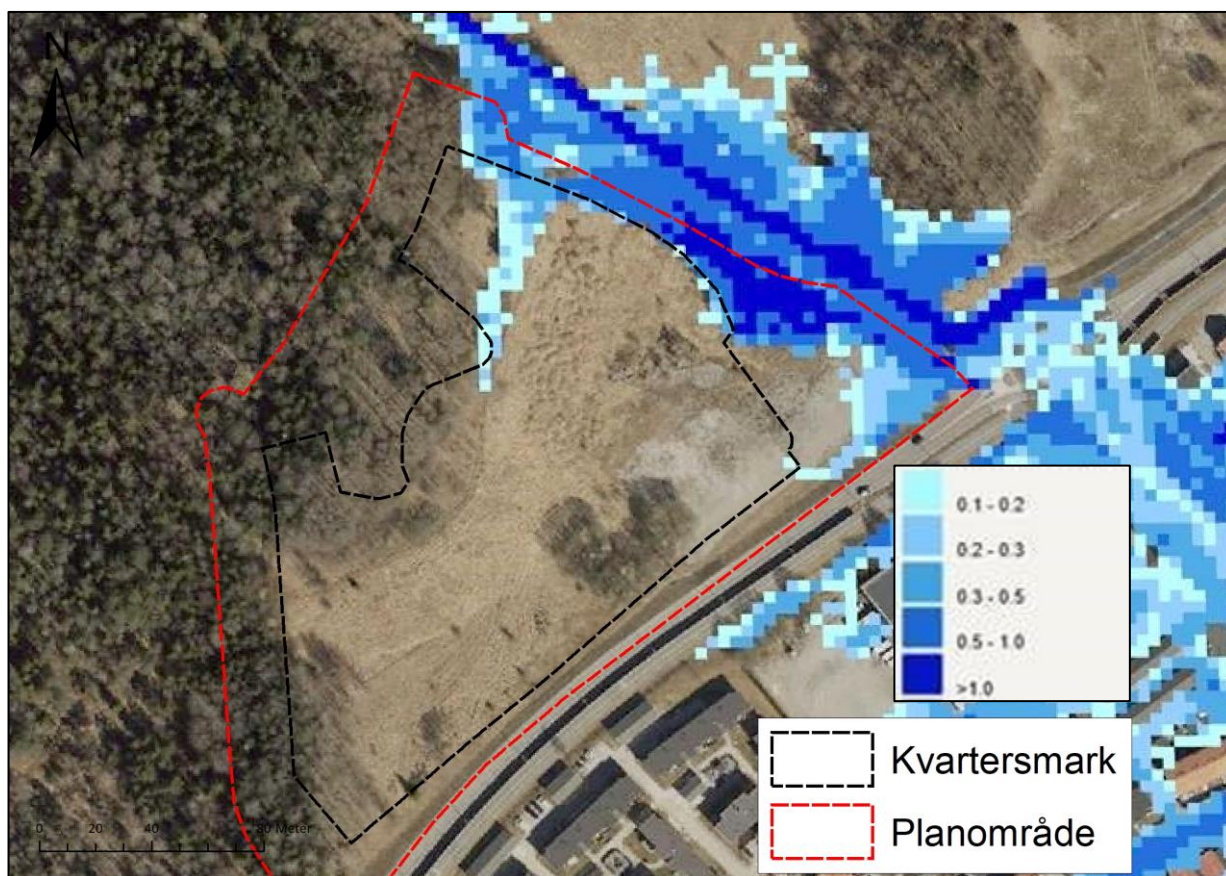
Figur 3-4. Jordartskartan från SGU visar att planområdet i huvudsak består av lera (gul och mörkgul färg, berg med ett tunt eller osammanhängande moränlager (rött med blå prickar) och morän (ljusblått).



Figur 3-5. SGU:s jorddjupsmodell visar att planområdet bedöms ha jorddjup mellan 3 till 10 meter i områdena med lera.

3.5. Översvämning vid skyfall och höga flöden

Skyfall är ett regn som är så stort att det inte kan hanteras av dagvattensystemet och som innebär risker för liv, störningar på samhällsviktig verksamhet, allvarliga personella och materiella skador och skador på miljön. Figur 3-6 visar hur planområdet påverkas av Veddestabäckens beräknade högsta flöde (BHF). Figuren beskriver nuläget och tar inte hänsyn till förändringar som uppstår till följd av exploateringen av området. I samband med planarbetet har en uppdaterad version av Veddestabäckens BHF tagits fram av DHI.



Figur 3-6. Översvämningsdata vid beräknat högsta flöde (BHF) i Veddestabäcken.
Planområdesgränsen markeras med ett rött streck och kvartersmarken med ett svart streck.

4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1. Detaljplaneområdets planerade utformning

Inom planområdet finns två olika aktörer. Dels fastighetsägaren som avser att exploatera området med bostäder dels kommunen som äger och förvaltar den allmänna platsmarken, se Figur 4-1.

Exploateringen kommer innebära att den befintliga markanvändningen ersätts med bostäder, gator och parkeringar. Sammantaget ökas planområdets avrinningskoefficient efter den planerade markanvändningen, se Figur 4-2. Använda avrinningskoefficienter kan ses i Tabell 5-2. Planområdets framtida struktur delas in i tre delavrinningsområden; kvartersmarken, ett vägområde inom allmän platsmark samt övriga grönytor inom allmän platsmark.



Figur 4-1. Ägandeförhållanden inom planområdet.



Figur 4-2. Planerad markanvändning. All mark förutom kvartersmarken tillhör allmän platsmark. Den planerade markanvändning baseras på underlag över den allmänna platsmarken daterat 2022-04-22 samt en skiss över kvartersmarken daterad 2022-03-21. Planområdes- och användningsgränserna är från plankarta erhållen 2022-10-17. Planområdet delas in i tre delavrinningsområden; kvartersmarken, Gata och GC-väg allmän platsmark samt övriga grönytor inom allmän platsmark.

5. BERÄKNINGAR

5.1. Metoder

Samtliga beräkningar har genomförts med beräkningsverktyget StormTac Web. Verktygets standardvärden på avrinningskoefficienter har använts, med vissa undantag (se Tabell 5-2). Årsnederbörden har satts till 636 millimeter, vilket är den korrigerade årsmedelnederbörden för SMHIs nederbördsstation Observatorielunden i Stockholm beräknad utifrån en korrektionsfaktor på 1,18 för perioden 1961-1990 (SMHI).

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

$$\varphi_{A_{tot}} = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 \dots) / A_{tot} \quad (\text{Ekvation 1})$$

Det bör noteras att mycket små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flöde så de redovisade flödena bör främst ses som indikatorer på hur flödena kommer att förändras vid den nya markanvändningen och inte som exakta värden. Där avrinningskoefficienter för en viss markanvändning inte funnits i P110 har avrinningskoefficienter från beräkningsverktyget StormTac web använts.

Årsnederbörden har satts till 636 millimeter, vilket är den korrigerade årsmedelnederbörden för SMHIs nederbördsstation Observatorielunden i Stockholm beräknad utifrån en korrektionsfaktor på 1,18 för perioden 1961-1990 (SMHI).

5.1.1. Flödesberäkning

Dagvattenflöden för delområden med olika markanvändning har beräknats med StormTac Web för återkomsttid 10 år. Klimatfaktor 1,25 har använts för framtida situation och för nuvarande situation har faktor 1,0 använts. Vid beräkning av dimensionerande flöden har den dimensionerande avrinningskoefficienten använts enligt med standardvärdena i StormTac Web. Den kan skilja sig något jämfört med volymavrinningskoefficienterna som redovisas i tabell 5-2.

5.1.2. Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar har gjorts i StormTac version 20.2.2. Uträkningarna som utförs i StormTac baseras på bilaga 10.6 till Svenskt Vatten P110, enligt ekvation 9.1 i samma publikation som senare korrigerats i en rättningslista (Errata till P110):

$$V = 0,06 \cdot \left(i(t_r) \cdot t_r - K \cdot t_r - K \cdot t_{rinn} + \frac{K^2 \cdot t_{rinn}}{i(t_r)} \right) \quad (\text{Ekvation 3})$$

där V är den dimensionerande specifika utjämningsvolymen (m^3/ha_{red}), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($l/s \cdot ha_{red}$). För att kompensera för att avtappningen från magasinet inte är maximal annat än vid maximal reglerhöjd multipliceras den tillåtna avtappningen K med en faktor 2/3. V beräknas som en maxfunktion av olika regnvaraktigheter och intensiteter, vilket innebär att sambandet tar höjd för vilken typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

5.1.3. Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet har utförts med modellverktyget StormTac version 20.2.2. Generellt har verktygets standardvärden på avrinningskoefficienter använts.

5.2. Markanvändning och avrinningskoefficienter

I Tabell 5-2 redovisas använda avrinningskoefficienter för de använda markanvändningarna. I tabellen redovisas även den avvägda avrinningskoefficienten för respektive delområde. Två avrinningskoefficienter (upplag och radhusområde) har korrigerats för att bättre spegla de platsspecifika förhållandena. Årsdygnstrafiken för den kommunala gatan har antagits vara 1000. Se **Tabell 5-1**. För lokalgatan inom kvartersmarken har en lokalgata ansatts.

Tabell 5-1. Gator för biltrafik och genomsnittlig årsdygnstrafik (ÅDT)

Gata, avsnitt	Befintligt ÅDT	Planerat ÅDT
Kommunal gata	-	1000

Tabell 5-2. Använda volymavrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda volymavrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning för delområdena samt den allmänna platsmarken

Delområde	Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig (ha)	Area planerad (ha)	ϕ_{Atot} (-) befintlig	ϕ_{Atot} (-) planerad
Kvartersmark						
Kvartersmark	Grusyta	0,40	0,26		0,24	0,53
	Grönyta	0,15	1,73			
	Upplag ¹	0,50 ¹	0,45			
	Väg och övrigt hårdgjort	0,80		0,31		
	Parkering	0,80		0,10		
	Torgyta	0,80		0,04		
	Grönområde	0,10		0,54		
	Radhusområde ²	0,60 ²		1,45		
Allmän platsmark						
Vägområde	Grusyta	0,40			0,15	0,80
	Upplag ¹	0,50 ¹				
	Grönyta	0,15	0,19			
	Väg	0,80		0,16		
	GC-väg	0,80		0,04		
Parkmark	Grusyta	0,40	0,30		0,24	0,11
	Upplag	0,50	0,20			
	Grönyta	0,15	1,05	1,51		
	GC-väg	0,80		0,03		
Totalt hela planområdet						
Planområdet	Sammanvägd markanvändning	-	4,18	4,18	0,24	0,39

¹avrinningskoefficient har sänkts från 0,80 till 0,50

²avrinningskoefficient har höjts från 0,32 till 0,60

6. RESULTAT DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRORENINGAR

6.1. Flöden och fördröjningsvolym

I Tabell 6-1 redovisas de dimensionerande flödena före och efter exploatering, vilket flödeskrav som gäller för den aktuella ytan enligt riktlinjerna och vilken erforderlig fördröjningsvolym som krävs för att nå kraven. Den totala nödvändiga fördröjningsvolymen för detaljplaneområdet är 190 m³, varav 71 m³ ska fördröjas inom kvartersmark och 119 m³ inom allmän platsmark. Eftersom områdets underlagras av lera bedöms dessa volymer inte kunna minskas till fördel för infiltration. På grund av planområdets utformning och läge, i kombination med höjdskillnaderna inom området är förutsättningarna för att leda dagvatten från kvartersmarken till den allmänna platsmarken för ytterligare rening och fördröjning begränsade.

Om föreslagna renings- och fördröjningsåtgärder införlivas uppfylls flödeskraven i planområdesgräns. För lösningsförslagen, se avsnitt 7.

Tabell 6-1. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (228 l/s ha) samt årsflöden (årsnederbörd 636 mm) med en klimatafaktor på 1,25 ansatt för planerad markanvändning

Avrinningsområde		Befintlig markanvändning Flöde, Q _{dim} (l/s)	Planerad markanvändning Flöde, Q _{dim} (l/s)	Flödeskrav (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
1	Kvartersmark	150	290	170,8 (70 l/s, ha)	71
2	Vägområde (Allmän platsmark)	5,2	43	-	34
3	Allmän platsmark övrigt	93	72	-	15
Hela området		248,2	322	125,4 (30 l/s, ha)	190
Totalt		248,2	322	125,4 (30 l/s, ha)	190

6.2. Resultat från föroreningsberäkningar

I Tabell 6-2 redovisas de beräknade föroreningshalterna för hela planområdet. I tabellen redovisas halterna för den befintliga markanvändningen före exploatering, efter exploatering och efter exploatering med reningsåtgärder inom vägområdet och den allmänna platsmarken. I Tabell 6-3 redovisas motsvarande scenarier fast för mängder (kg/år) som lämnar planområdet.

Tabell 6-2. Föroreningshalter i dagvatten i utredningsområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening

Ämne	Enhet	Riktvärde ¹	Före exploatering	Efter exploatering Före rening ²	Efter exploatering Efter rening vägområde+allmän platsmark ²
Totalfosfor	µg/l	80	150	150	80
Totalkväve	µg/l	saknas	1 400	1400	950
Bly	µg/l	3,0	8,8	7,0	2,3
Koppar	µg/l	9	18	15	9
Zink	µg/l	15	55	47	14
Kadmium	µg/l	0,3	0,24	0,36	0,1
Krom	µg/l	8	3,4	4,4	3
Nickel	µg/l	6	3,6	4,6	1
Kvicksilver	µg/l	0,04	0,025	0,027	0,02
Suspenderad substans	µg/l	40 000	61 000	39 000	17 000
Olja	µg/l	500	350	400	170
PAH16	µg/l	saknas	0,73	0,38	0,08
Bensapyren	µg/l	saknas	0,033	0,026	0,006

¹Riktvärden i Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering.

²Halter som överskrider gällande riktvärden, är markerad med rött.

Tabell 6-3. Föroreningsmängder som beräknas lämna planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering Före rening ¹ (kg/år)	Efter exploatering Efter rening inom vägområde och allmän platsmark ¹ (kg/år)	Minskning/Förbättring (%)
Totalfosfor	1,5	1,9	1,1	45
Totalkväve	14	18	13	37
Bly	0,086	0,093	0,031	69
Koppar	0,17	0,20	0,12	48
Zink	0,53	0,62	0,18	73
Kadmium	0,0023	0,0048	0,0012	77
Krom	0,033	0,058	0,033	49
Nickel	0,035	0,062	0,018	74
Kvicksilver	0,00024	0,00036	0,00019	50
Suspenderad substans	590	510	220	63
Olja	3,4	5,4	2,2	65
PAH16	0,0071	0,0050	0,0010	81
Bensapyren	0,00032	0,00034	0,000074	79

¹Mängder som innebär att icke försämringskravet inte uppnås är markerad med rött

Föroreningsberäkningarna indikerar att det sker en ökning av både föroreningshalterna och föroreningsmängderna som lämnar området efter planerad exploatering om inga reningsåtgärder för dagvattnet implementeras. Genom att i samband med exploateringen möjliggöra för gröna dagvattenlösningar inom området är det dock möjligt att rena dagvattnet så att föroreningsbelastningen minskar.

Förändringarna förklaras av att ett grönområde hårdgörs och bebyggs, vilket generellt ger upphov till en ökad transport av exempelvis metaller.

Med föreslagna lösningar för dagvattenhantering beräknas dock föroreningsbelastningen reduceras till nivåer under den befintliga markanvändningen. Då utredningen endast har räknat med fördröjning (ej rening) av dagvattnet inom kvarterensmarken och inga gröna dagvattenlösningar är det möjligt att sänka föroreningsbelastningen ytterligare förutsatt att dagvattenåtgärder implementeras även inom kvarterensmarken. Anledningen till att detta inte har beräknats är för att skapa ett "worst case"-scenario där det antagits att dagvattenåtgärder som anläggs inom kvarterensmarken inte underhålls eller helt enkelt tas bort. Om Järfälla kommuns krav på dagvattenhantering implementeras även inom kvarterensmarken beräknas föroreningsbelastningen minska ytterligare jämfört med de redovisade beräkningarna i föreliggande utredning.

7. RESULTAT DAGVATTENHANTERING

7.1. Planerad dagvattenhantering

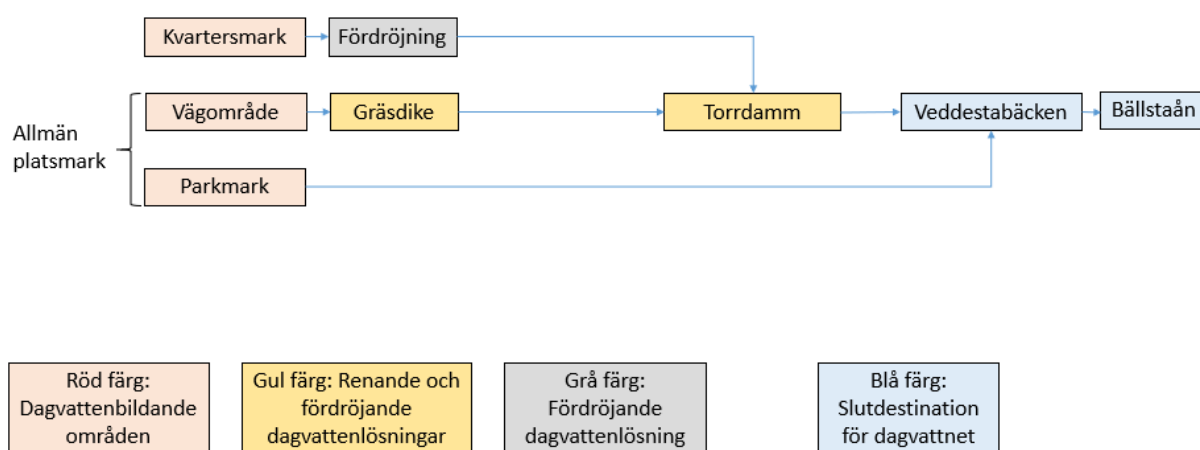
För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad flödes- och föroreningsbelastning på Veddestabäcken och Bällstaån, efter planerade förändringar av planområdet, föreslås följande åtgärder:

- Dagvatten från de kommunala vägytorna inom planområdet leds till ett gräsbeklätt dike.
- Dagvattenhanteringen inom kvartersmarken har antagits bestå av endast fördröjning, ingen rening.
- Dagvatten som lämnar kvartersmarken samt det kommunala väggräsdiket passerar ytterligare ett reningssteg i form av en torrdamm/biofilter. Området där dammen föreslås placeras angränsar till Veddestabäckens beräknade högsta flöde (BHF).
- Dagvatten som uppstår inom övriga grönytor inom den allmänna platsmarken har antagits kunna omhänderta sitt eget dagvattnet utan att ytterligare åtgärder krävs.
- Längst med Växthusvägen anläggs ett gräsdike som omhändertar dagvatten som uppstår på Växthusvägen. Inget dagvatten som uppstår inom planområdet har beräknats passera gräsdiket längs Växthusvägen. Därmed har varken rening eller fördröjning av planområdets dagvatten i detta dike antagits. Dikets uppgift är att endast omhänderta dagvatten från Växthusvägen.
- För att underlätta dagvattenhanteringen inom planområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas.

För att Järfälla kommuns krav på dagvattenhantering ska uppfyllas krävs ytterligare rening och fördröjning av dagvattnet som uppstår inom kvartersmarken. Ytor för att skapa detta är begränsade och påverkas av bland annat planområdets höjdsättning, Veddestabäckens beräknade högsta flöde samt skyddsvärda träd. För att kunna skapa ett ytterligare renings- och fördröjningssteg inom den allmänna platsmarken behöver anläggningen ligga på så låg nivå som möjligt inom planområdet och samtidigt inte inom Veddestabäckens beräknade högsta flöde.

Beräkningarna visar att en mindre damms yta schablonmässigt bör vara ca 250 m² för att erhålla bra rening- och fördröjning (baseras på "Areametoden" från Sweco och Thomas Larm, 2011 som utgår från 150 m² dammyta krävs/hektar reducerad area som rinner till dammen).

Nedan följer rekommendationer och utformning av den förslagna dagvattenhanteringen som minskar föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning och rening i gräsdiken samt en torrdamm/biofilter. En konceptuell modell över planområdets dagvattenhanteringen kan ses i Figur 7-1.



Figur 7-1. Boxmodell över hur dagvattnet från planområdet kan fördröjas, renas och avledas till recipienten.

Figur 7-2 visar en bild över den planerade markanvändningen samt förslag på placering av dagvattenlösningarna inom planområdet. Förslag på hur dagvattenlösningarna kan dimensioneras finns beskrivet i Tabell 7-1. Parallellt med dagvattenutredningen utförs en förprojektering som tagit fram dimensioner och placering på de föreslagna dagvattenanläggningarna. De valda dagvattenlösningarna är:

Kvartersmarken

- Inom kvartersmarken har endast fördröjning antagits vid föroreningsberäkningarna. Detta för att ta höjd för att dagvattenanläggningarna som anläggs inom kvartersmarken i framtiden inte fungerar tillfredsställande. För att uppfylla fördröjningskraven inom kvartersmarken krävs 71 m³ fördröjning. Utflödet från kvartersmarken är då 171 l/s (70 l/s, ha).

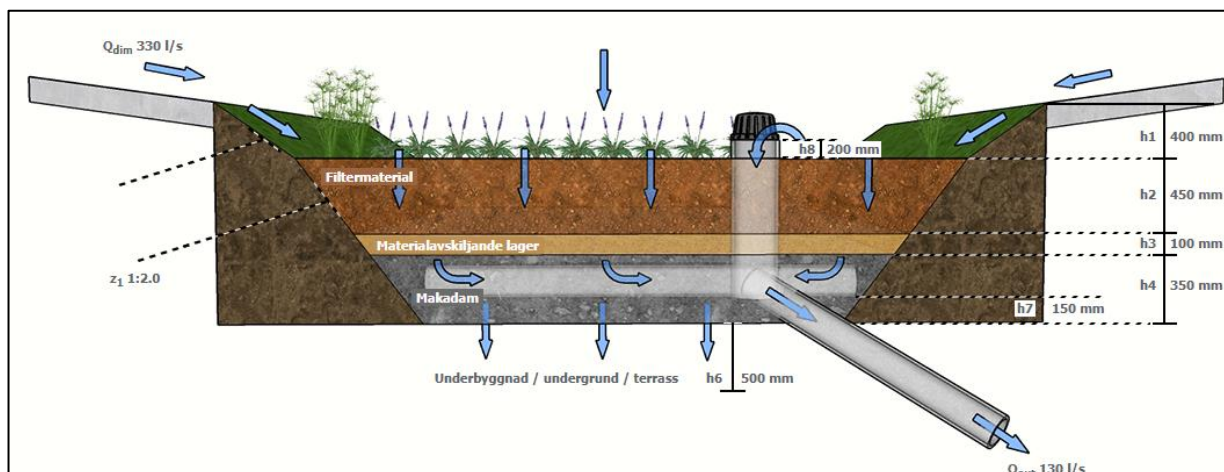
Allmän platsmark

- Gräsdike. Gräsdiket placeras längs med den kommunala gatan och är ca 7 m brett och ca 180 m långt. Gräsdiket antas ha ett snittdjup på minst 25 cm. Totalt ger gräsdiket en fördröjningsvolym på upp till ca 300 m³ beroende på dikets lutning. Diket har även kapacitet att fördröja och rena tillkommande dagvatten från intilliggande naturmark. Vattnet som uppsamlas i gräsdiket föreslås avledas via en upphöjd kupolbrunn till en torrdamm/biofilter som placeras i den östra delen av planområdet för ytterligare rening.
- Inom den allmänna platsmarken krävs ytterligare fördröjning av dagvattnet som kommer från kvartersmarken för att uppfylla Järfälla kommuns fördröjningskrav inom Bällstaans avrinningsområde. För att uppfylla fördröjningskraven för planområdet krävs att minst 85 m³ fördröjs i torrdammen/biofiltret. Eftersom dagvattnet som fördröjs inom kvartersmarken sannolikt ansluts till dagvattenserviser krävs att det ytterligare renings- och fördröjningssteget inom den allmänna platsmarken ligger lågt i området. Då ytan allra närmast Veddestabäcken ej kan nyttjas till fördröjning pga risk för översvämningar (Veddestabäckens beräknade högsta flöde (BHF)) har alternativa placeringar utretts. Den föreslagna ytan bedöms efter de platsspecifika förutsättningarna vara den enda möjliga ytan för en allmän VA-anläggning. Den totala ytan för den föreslagna torrdammen/biofiltret som visas i figuren nedan är ca 429 m² med en fördröjningsvolym på ca 287 m³.
- Längst med Växthusvägen anläggs ett gräsdike som omhändertar dagvatten som uppstår på Växthusvägen. Dagvattnet från Växthusvägen passerar via gräsdiket till Veddestabäcken. Den befintliga dagvattenhanteringen för Växthusvägen består idag av ett mindre definierat dike. Med anläggning av ett mer väldefinierat dike ökar sannolikt renings- och fördröjningskapaciteten, något som dock ej har medräknats i föreliggande utredning.

Den erforderliga fördröjningsvolymen och fördröjningsvolymen för de föreslagna dagvattenlösningarna redovisas i Tabell 7-1. För att skapa så bra reningsmöjligheter som möjligt i de föreslagna dagvattenanläggningarna krävs att uppbyggnaden av dem är genomtänkta. För att skapa ytterligare reningsmöjligheter i torrdammen/biofiltret ska den anläggas likt ett biofilter med ett ovanliggande filtermaterial som överlagrar ett materialavskiljande lager som i sin tur överlagrar ett tunnare makadamlager. Gräsdiket ska anläggas med ett filtermaterial. Se Figur 7-3 och Figur 7-4 för principskisser över de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Tabell 7-1. *Dagvattenlösningarnas olika storlekar, djup och magasineringsvolym för respektive delområde*

Delområde	Åtgärd	Area (m ²)	Volym (m ³)	Erforderlig volym (m ³)
Vägområdet	Gräsdike	1260	300	34
Kvartersmarken	Fördröjning	-	71	71
Allmän platsmark	Torrdamm/biofilter	429	287	85
Allmän platsmark	Gräsdike (till Växthusvägen)	1700	300	-
Hela planområdet		1709	658	190



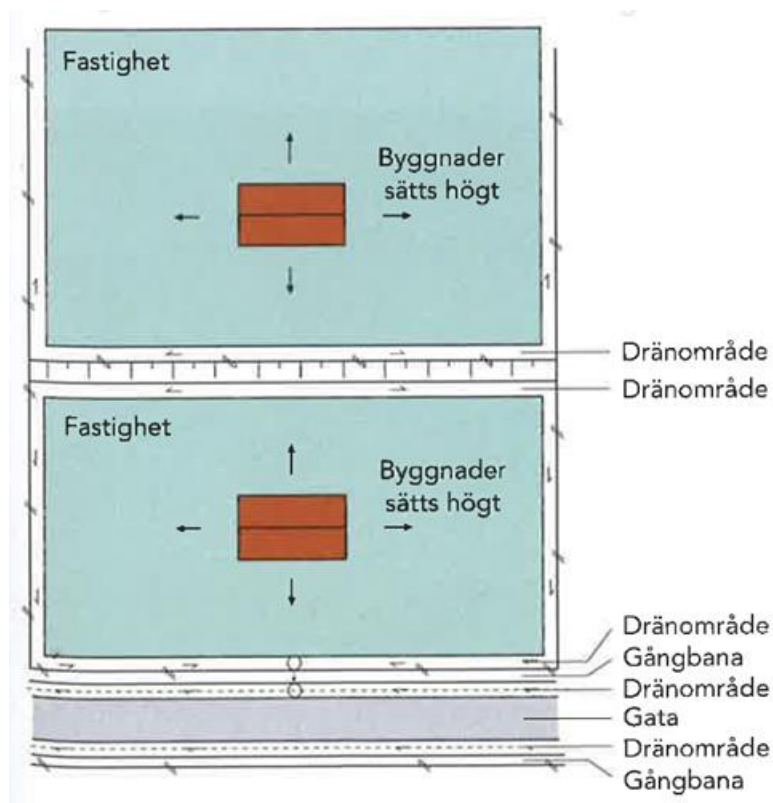
Figur 7-4. Principskiss över torrdamm/biofilter.

7.2. Alternativa lösningsförslag

För att skapa dagvattenlösningar där ytterligare rening och fördröjning av dagvattnet från kvarteretsmarken sker i gröna lösningar inom den allmänna platsmarken krävs att dagvattnet från kvarteretsmarken kan avledas till den allmänna platsmarken. Syftet med Järfälla kommuns flödeskrav om 70 l/s, ha i fastighetsgräns och 30 l/s, ha i planområdesgräns är att kommunen ska fördröja och rena dagvattnet som uppstår inom kvarteretsmarken ytterligare och på så vis ska kunna ta ansvar över att fördröjning och rening av dagvattnet sker oavsett hur dagvattenanläggningar inom kvarteretsmarken underhålls över tid. För att kunna omhänderta dagvattnet i öppna eller gröna lösningar förutsätts att vattnet från kvarteretsmarken ska kunna avledas ytligt alternativt att det är relativt stora höjdskillnader mellan kvarteretsmarken och den allmänna platsmarken. Alternativt pumpas dagvattnet vilket skulle öppna för fler placeringmöjligheter men till en ökad kostnad. Den föreslagna torrdammen/biofiltret kommer i praktiken belastas med väldigt lite dagvatten sett ur ett årsmedelflödesperspektiv. Alternativ till torrdammen/biofiltret kan vara en multifunktionell yta alternativt en våtdamm inom samma område som den föreslagna torrdammen/biofiltret. För att öka reningseffekten på dagvattnet som uppstår inom gatuområdet inom den allmänna platsmarken kan gräsdiket anläggas som ett infiltrationsstråk eller krossdike.

7.3. Höjdsättning

Höjdsättningen av planområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn, som till exempel ett 50- eller 100-årsregn. Detta görs genom att säkerställa att om föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar så ska överskottsvattnet tillåtas rinna ut på parkerings- och asfaltsytor för vidare transport mot recipienten. Denna lösning medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas. En enkel skiss på höjdsättning av byggnader kan ses i Figur 7-5.

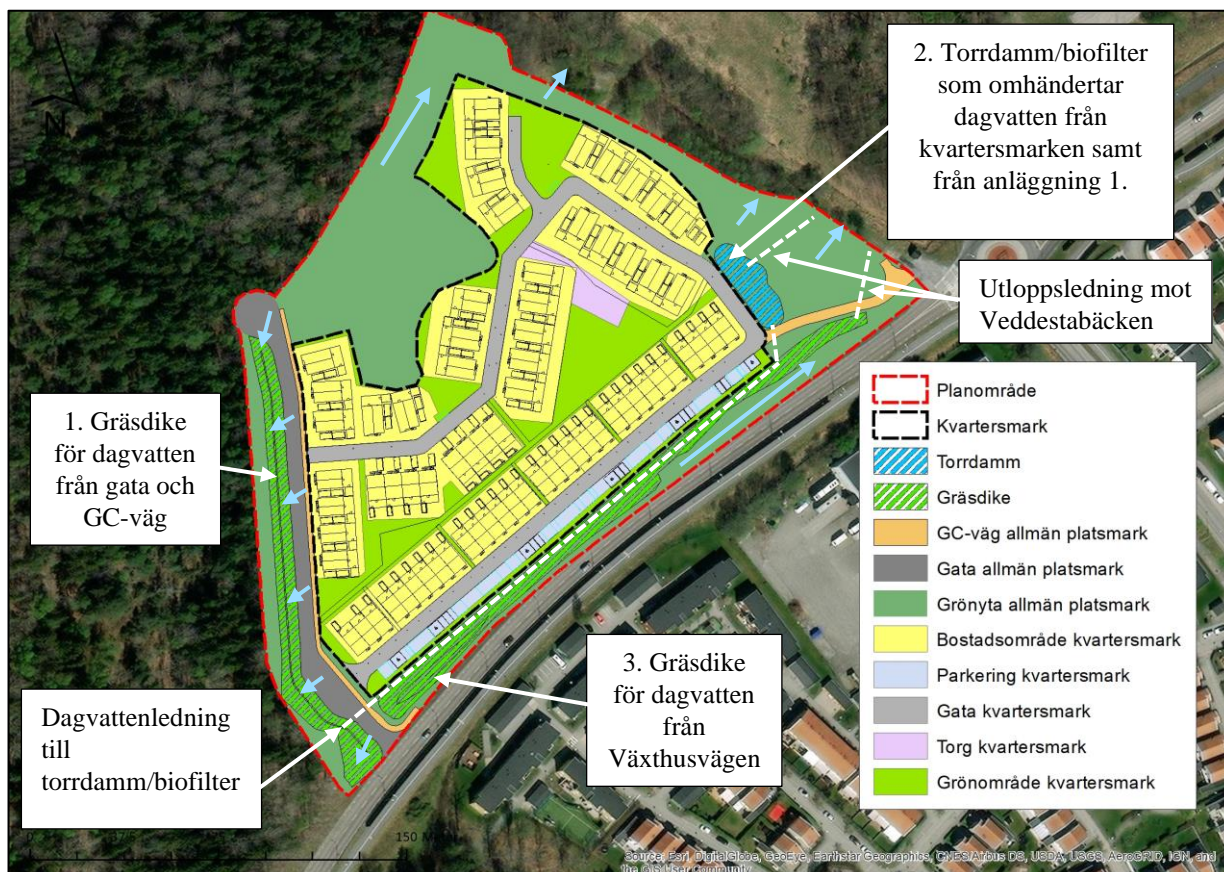


Figur 7-5. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt vattens publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).

Det är viktigt att vägområdet höjdsätts så att det vid extremregn avleder vatten bort från bebyggelse mot grönytor och Veddestabäcken.

7.4. Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhantering

I Figur 7-6 redovisas den framtida utformningen och den planerade dagvattenhanteringen i detaljplaneområdet. Inlagt i figuren är även information om dagvattenanläggningarnas storlek.



Figur 7-6. Framtida utformning och planerad dagvattenhantering i detaljplaneområdet.

Tabell 7-2. Anläggningsdata för utjämningsmagasin och allmänna reningsanläggningar som används i beräkningarna

Åtgärd, nr. i karta	Typ	Placering ²	Yta vid max- belastning	Djup (m)	Fördröjnings- volym (m ³)	Reningseffekt för fosfor % ¹	Ansvar ³ (Park och gata eller VA)
1	Gräsdike	Allmän platsmark	1260	0,25	315	43	Park och gata
2	Torrdamm/biofilter	Allmän platsmark	429	0,67	287	48	VA
3	Gräsdike till Växthusvägen	Allmän platsmark	1700	0,25	300	-	Park och gata
TOTALT	-	-	3389	-	902	-	-

¹För vattnet som leds till anläggningen

²Kvartersmark eller allmän platsmark

³VA eller Park och gata

7.4.1. Dagvattenhantering på allmän platsmark

Inom den allmänna platsmarken föreslås två dagvattenanläggningar för dagvattnet som uppstår inom planområdet. En (gräsdike) för vägområdet som förvaltas av park och gata och en uppsamlade allmän VA-anläggning (torrdamm/biofilter) som förvaltas av VA. Den allmänna VA-anläggningen förses med en utloppsledning direkt till Veddestabäcken, antingen via en upphöjd kupolbrunn eller via en dräneringsledning. Utöver dessa anläggningar anläggs ett gräsdike längs med Växthusvägen vars syfte är att omhänderta dagvatten som uppstår på Växthusvägen. Utloppet från Växthusvägens dike mynnar likt idag direkt till Veddestabäcken.

7.4.2. Dagvattenhantering på kvartersmark

Inom kvartersmarken ska 71 m³ fördröjas för att uppnå Järfälla kommuns flödeskrav. Dagvattenhanteringen har inte studerats i detalj för kvartersmarken. Inga reningsanläggningar inom kvartersmarken har tagits i beaktning vid beräkning av föroreningstransporten från planområdet. Vid den mer detaljerade dagvattenutredningen som

kommer utföras för kvarteretsmarken kan den erforderliga fördröjningsvolymen komma att förändras något. Självfall från kvarteretsmarkens anslutningspunkt till den allmänna VA-anläggningen kan eventuellt bli svårt att uppnå. Den allmänna VA-anläggningen har placerats på så låg nivå som är möjlig inom planområdet och anläggs så djup som möjligt (med hänsyn till grundvattennivåer). För att uppnå självfall från kvarteretsmarkens dagvattenanläggningar till den allmänna VA-anläggningen kommer sannolikt mindre marktäckning av ledningarna än standard krävas, samtidigt som ledningarnas lutning också kan behöva minskas.

7.5. Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet och recipienten bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas. Kända material som avger föroreningar är t.ex. varmförzinkade takytor, belysningsstolpar och räcken. Kadmium återfinns ofta i zinkmaterial, varför zinkprodukter bör undvikas där så är möjligt. Byggvaror bör uppfylla kriterier som ställs av branschorganisationer som Byggsvarubedömningen och BASTA.

7.6. Investeringskostnader

Investeringskostnaderna för de föreslagna anläggningarna styrs till stor del av de platsspecifika förutsättningarna. Generellt är kostnaden för att anlägga ett gräsdike billigare än andra fördröjande och renande dagvattenanläggningar. Merkostnaden för alternativ till ett gräsdike, som t.ex. ett krossdike eller infiltrationsstråk är främst kopplad till anläggningskostnaderna för ett dräneringslager. Investeringskostnaden för en torrdamm/biofilter är jämförbar med kostnaden för att anlägga ett magasin under mark, men även där har platsens förutsättningar stor kostnadspåverkan.

7.7. Drift- och underhållsaspekter

För att biofilter, diken och torrdammar ska prestera väl under längre perioder krävs skötsel och underhåll. Eftersom konstruktionerna skiljer sig åt mellan de olika dagvattenanläggningarna behöver individuella skötselplaner utformas. För en torrdamm/biofilter gäller dock generellt att sedimentterande partiklar från dagvattnet täpper igen det översta materialet vilket minskar infiltrationskapaciteten med tiden. Därför krävs det att det översta material byts ut med jämna mellanrum. Det mesta av föroreningarna fastläggs i det översta lagret i torrdammen. Enligt studier (bl.a. Sundin, 2012) kan det översta lagret av ett filter i en växtbädd behöva bytas ut inom 5–25 år och hela filtret inom 25–50 år. Utöver filtermaterialet krävs även en kontinuerlig tillsyn av inflödesvägar och breddavlopp så att dessa inte sätts igen av t.ex. skräp. En torrdamm/biofilter kräver underhåll av inlopp och utlopp samt klippning av växtlighet. Sett ur ett längre perspektiv behöver sedimenterat material tas bort från dammens botten. Hur ofta det bör ske beror på mängden suspenderad substans i det inkommande vattnet till dammen, som bedöms vara lågt. Ett gräsdike bör underhållas på liknande sätt som en torrdamm/biofilter med kontinuerlig kontroll av in- och utflödesvägar samt klippning av växtlighet.

7.8. Genomförbarhet i planerat dagvattensystem

Den föreslagna dagvattenhanteringen bedöms kunna implementeras till befintligt dagvattensystem. Lösningarna bygger på enkla, tekniskt genomförbara, anläggningar med relativt lågt underhållsbehov. Detta borgar för att de kommer kunna prestera på sikt.

7.9. Hänsyn till miljö kvalitetsnormerna

I avsnitt 6.2 redovisas de beräknade föroreningshalterna och föroreningsbelastningen på recipienten. Eftersom planområdet till stor del utgörs av grönyta som exploateras är det relativt svårt att uppnå ”icket försämringskravet”. Med de föreslagna åtgärderna uppfylls dock kravet vilket innebär att föroreningshalterna och föroreningsbelastningen minskar jämfört med den befintliga situationen. Eftersom halterna och föroreningsbelastningen minskar jämfört med den befintliga, relativt låga, situationen förväntas ingen negativ påverkan på recipienten, förutsatt att föreslagna åtgärder införlivas.

8. DETALJPLANENS LÄMPLIGHET

Med föreslagna dagvattenåtgärder inom planområdet uppfyller detaljplanen kraven under kapitel 2.1: att detaljplaneförslaget inte försämrar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, med bl a krav på rening, riktvärden och flöde, uppfylls. Ur dagvattensynpunkt anses detaljplaneförslaget som lämpligt.

8.1. Säkerställande av lämplighet

För att planen ska vara lämplig måste förutsättningarna i tabell 8-1 säkerställas både i planen och i genomförandet. Det är viktigt att föreslagna lösningar, planbestämmelser och markreservationer kommer till stånd vid detaljplanens genomförande. Om förutsättningarna ändras eller om föreslagna lösningar byts ut mot andra alternativ måste de ha en likvärdig funktion och detta behöver verifieras med nya beräkningar.

Tabell 8-1. Förutsättningar som behöver säkerställas för att planen ska vara lämplig

Förutsättning	Gäller för	Behov	Säkerställs genom
Markreservasjon	Yta i östra delen av planområdet	Mark reserveras för dagvattenanläggning (torrdamm/biofilter)	Planbestämmelse
Markreservasjon	Yta i västra delen av planområdet	Mark reserveras för dagvattenanläggning (gräsdike)	Planbestämmelse
Markreservasjon	Yta i södra delen av planområdet	Mark reserveras för dagvattenanläggning (gräsdike för Växthusvägens dagvatten)	Planbestämmelse
Fördröjningsvolym	Kvartersmark	Fördröjningsvolym om minst 29 m ³ /ha på kvartersmark	Planbestämmelse
Fördröjningskrav	Kvartersmark	Fördröjning till max 70 l/s, ha vid 10-årsregn	Planbestämmelse (samma som ovan)
Markreservasjon	Kvartersmark	50 % av parkeringsytorna längs Växthusvägen anläggs under tak	Planbestämmelse och projekteringsanvisning
Fördröjningskrav	Torrdamm/biofilter	Torrdamm/biofilter 250 m ² och 85 m ³	Planbestämmelse och projekteringsanvisning
Projekteringsförutsättning	Planområdet	Kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undviks	Projekteringsanvisning
Materialval	Byggnadsmaterial	Undvik varmförzinkade takytor	Planbestämmelse
Materialval	Byggnadsmaterial	Får ej ha takförklädnad av koppar	Planbestämmelse

9. SLUTSATS

Beräkningarna av dimensionerande flöden och föroreningsbelastning visar att de planerade förändringarna inom planområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden och generellt en ökad föroreningsbelastning på recipienten om inga dagvattenåtgärder anläggs.

Om de föreslagna dagvattenåtgärderna införlivas uppfylls Järfälla kommuns krav på fördröjning och föroreningshalter i dagvattnet till recipienten.

Vid extrema regn som 100-årsregn kommer stora mängder vatten falla över området på kort tid. Det är därför viktigt att byggnaderna höjsätts så att de inte riskerar att skadas av översvämningar samt att inestängda områden som dagvatten inte kan avrinna ifrån undviks.

Med rekommenderad dagvattenhantering uppfyller detaljplanen kraven under kapitel 2.1: att detaljplaneförslaget inte försämrar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, med bl a krav på rening, riktvärden och flöde, uppfylls.

Föroreningskoncentrationerna och belastningen efter exploatering och med åtgärder är desamma eller mindre än koncentrationerna och belastningen före exploatering.

Flödeskravet vid fastighetsgräns och detaljplanegräns uppfylls.

10. REFERENSER

- Geosigma. (2020). Miljöteknisk markundersökning inför byggnation av bostadshus i Ormbäcka C, Järfälla kommun. GRAP 20327. 2020-10-14.
- Havs- och vattenmyndigheten. (2016). Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016:30.
- Järfälla kommun. (2016). Riktlinjer för dagvattenhantering fastställda av kommunfullmäktige 2016-12-12.
- SGU. (2020). *Jordarter*. Hämtat från WMS: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2020). *Jorrdjup*. Hämtat från WMS: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorrdjup.html>
- Stockholms stad. (2020). *Öppna data*. Hämtat från Dataportalen: <https://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning*. Svenskt Vatten.
- Sundin, E. (2012). Dagvattenhantering. *Tidskriften Landskap Nr 3*, ss. 17-19.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten - funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten AB.
- Sweco, Thomas Larm (2011). Dimensionering av dammar och våtmarker för rening och utjämning av dagvatten, version 5.
- VISS. (2022). *Vattenkartan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>