

GEOSIGMA

DAGVATTENUTREDNING FÖR VIKSJÖ 9:1, JÄRFÄLLA KOMMUN

Uppdragsledare: Johan Lundh
Författare: Jonas Olofsson
Kvalitetsgranskare: Johan Lundh
Grap: 20169
Geosigma AB

SAMMANFATTNING

I samband med exploateringen av Viksjö 9:1 har Geosigma fått i uppdrag av Olof Palmback AB att utföra en dagvattenutredning för planområdet. Marken inom området utgörs idag av främst skogsmark.

Recipient för området är Bällstaån som är kraftigt förorenad och klassas som en ytvattenförekomst med otillfredsställande kemisk och ekologisk status. 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.

Exploateringen av området enligt föreslagen utredningsskiss innebär att skogsområdet omvandlas till bostäder. Enligt utförda beräkningar över planområdet ökar dagvattenflödet för den planerade markanvändningen vid ett dimensionerande 10-årsregn. Även årsmedelflödena beräknas öka. För att minska flödes- och föroreningsbelastningen från planområdet föreslås följande åtgärder inom kvartersmarken:

- Dagvatten från tak leds till makadammagasin för rening, fördröjning och infiltration
- Dagvatten från asfaltytor leds till infiltrerbara grönytor för rening, fördröjning och infiltration
- Efter fördröjning i makadammagasinen infiltrerar dagvattnet till grundvattnet alternativt dräneras långsamt ut på intilliggande grönytor för infiltration och växtupptag.
- För att underlätta dagvattenhanteringen i planområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas

Inom den allmänna platsmarken föreslås att ett grunt dike anläggs som främjar infiltration och som fungerar som en rinnväg för skyfallsvatten. Diket anläggs med en ca 0,4 m tjock filterdel som möjliggör ytterligare rening och infiltration. Diket ansluts till befintligt dagvattensystem.

Föreslagen dagvattenhantering innebär en rening av dagvattnet som gör att Järfälla kommuns framtagna riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde fortsatt uppnås. Åtgärdsförslagen innebär även att Järfälla kommuns riktlinjer för flöden ut från kvartersmarken (70 l/s, ha) och den allmänna platsmarken (30 l/s, ha) uppnås. I praktiken kommer ingen belastning ske på vare sig dagvattennät eller recipient då föreslagen dagvattenhantering innebär att dagvattnet omhändertas lokalt inom planområdet via rening, fördröjning och infiltration. Eftersom området idag främst består av oexploaterad skogsmark bedöms det mycket svårt att minska årlig föroreningsbelastning från utgående dagvatten för samtliga ämnen om dagvattnet ska ledas till recipienten.

Med rekommenderad dagvattenhantering uppfyller detaljplanen kraven att byggande enligt detaljplanen inte försämrar möjligheten att uppfylla miljökvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering uppfylls.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	4
1.1.	Bakgrund	4
1.2.	Syfte.....	4
2.	Förutsättningar	4
2.1.	Krav	4
2.1.1.	Gällande miljö kvalitetsnormer för vatten	4
2.1.1.	Riktlinjer för dagvattenhantering.....	5
3.	Befintliga förhållanden	6
3.1.	Fastighetens geografiska läge	6
3.2.	Utredningsområde idag och nuvarande markanvändning	6
3.3.	Befintlig avvattning	7
3.4.	Markförhållanden	8
3.4.1.	Infiltrationsförutsättningar och geologi	8
3.5.	Översvämning vid skyfall och höga flöden	10
4.	Framtida förhållanden	11
4.1.	Utredningsområdets planerade utformning.....	11
5.	Beräkningar.....	12
5.1.	Metoder.....	12
5.1.1.	Flödesberäkning	12
5.1.2.	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym.....	12
5.1.3.	Föroreningsberäkning.....	12
5.2.	Markanvändning och avrinningskoefficienter	13
6.	Resultat Dagvattenflöden och föroreningar	13
6.1.	Flöden och fördröjningsvolym	13
6.2.	Resultat från föroreningsberäkningar	13
7.	Resultat Dagvattenhantering	15
7.1.	Planerad dagvattenhantering.....	15
7.1.1.	Infiltrationsmöjligheter	19
7.2.	Höjdsättning.....	19
7.3.	Drift- och underhållsaspekter.....	21
7.4.	Hänsyn till miljö kvalitetsnormerna.....	21
8.	DetaljPlanens lämplighet	22
8.1.	Säkerställande av lämplighet	22
9.	Slutsats	22
10.	Referenser	23

1. INLEDNING

1.1. Bakgrund

Det utredda området planeras för bostadsbebyggelse i form av sex parhus planerade på en ca 5 400 m² stor fastighet öster om Ananasvägen i Järfälla kommun. Totalt kan den nya bostadsbebyggelsen rymma 12 lägenheter som är tänkta att upplåtas med bostadsrätt. Området består idag av barrskog med höga naturvärden. Norr om området ligger Viksjöleden och andra delar av Viksjö. Öster om planområdet finns en golfbana som separeras från planområdet av en barrskog. Väster om området löper Ananasvägen samt flerfamiljshus. Området hör till detaljplanen Viksjö 3:11 m.fl. med diarienummer S1980-4-11, antagen 26:e november 1979. I gällande detaljplan anges området som parkmark. Utredningen har utförts för hela planområdet, dvs både kvartersmark och allmän platsmark.

1.2. Syfte

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

För att uppnå syftet ingår att visa hur dagvattenflödet och föroreningsgraden/mängden förändras vid föreslagna 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

Utredningsområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, enligt VISS (VISS, 2019). Bällstaån ligger nordost om planområdet och mynnar ut i Mälaren – Ulvsundasjön.

Bällstaån

Utredningsområdet ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, vilket innebär att dagvattnet från området idag leds till Bällstaån via det kommunala dagvattennätet. 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 otillfredsställande, 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 God 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 benso(b)flouranten och benso(g,h,i)perylen. Tidsfrist gäller till år 2021 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. Miljö kvalitetsnormer och statusklassning för Bällstaån

	Statusklassning	MKN
Ekologisk status	Dålig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
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(b)fluranten	2021
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	Benso(g,h,i)perylene	2021

2.1.1. Riktlinjer för dagvattenhantering

Utredningsområdet 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 miljö kvalitetsnormer 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.

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. Fastighetens geografiska läge

Fastigheten ligger inom Bällstaåns avrinningsområde, enligt VISS (VISS, 2019). Bällstaån ligger nordost om planområdet och mynnar ut i Mälaren – Ulvsundasjön, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Bällstaåns avrinningsområde markerad med ljusblått. Mörkblå streckad linje anger Bällstaån och röd cirkel anger fastighetens placering. Karta från VISS Vattenkartan (VISS, 2019).

3.2. Utredningsområde idag och nuvarande markanvändning

Fastigheten utgörs av ett område på cirka 0,5 hektar där marken idag upptas främst av skogsmark. Genom området löper en gång- och cykelväg, se Figur 3-2. Figuren visar planområdets utbredning.



Figur 3-2. Den befintliga markanvändningen inom utredningsområdet (svartstreckad linje) utgörs till största delen av skogsmark.

3.3. Befintlig avvattning

Ytavrinningen sker huvudsakligen i östlig riktning, mot skogsområdet öster om fastigheten, se Figur 3-3. Inom fastigheten finns inga lågpunkter där vatten kan ackumuleras. Det lilla dagvattenflöde som bildas inom utredningsområdet idag rinner inom skogsmarken och tas upp växtlighet samt infiltrerar i marken.



Figur 3-3. Flödesriktningarna (blå pilar) inom planområdet enligt befintlig markanvändning.

3.4. Markförhållanden

Inom området har ingen geoteknisk eller miljöteknisk utredning utförts. Det finns ingen anledning att misstänka att området är förorenat, dock råder det vissa osäkerheter kring de geotekniska förhållandena på platsen.

3.4.1. Infiltrationsförutsättningar och geologi

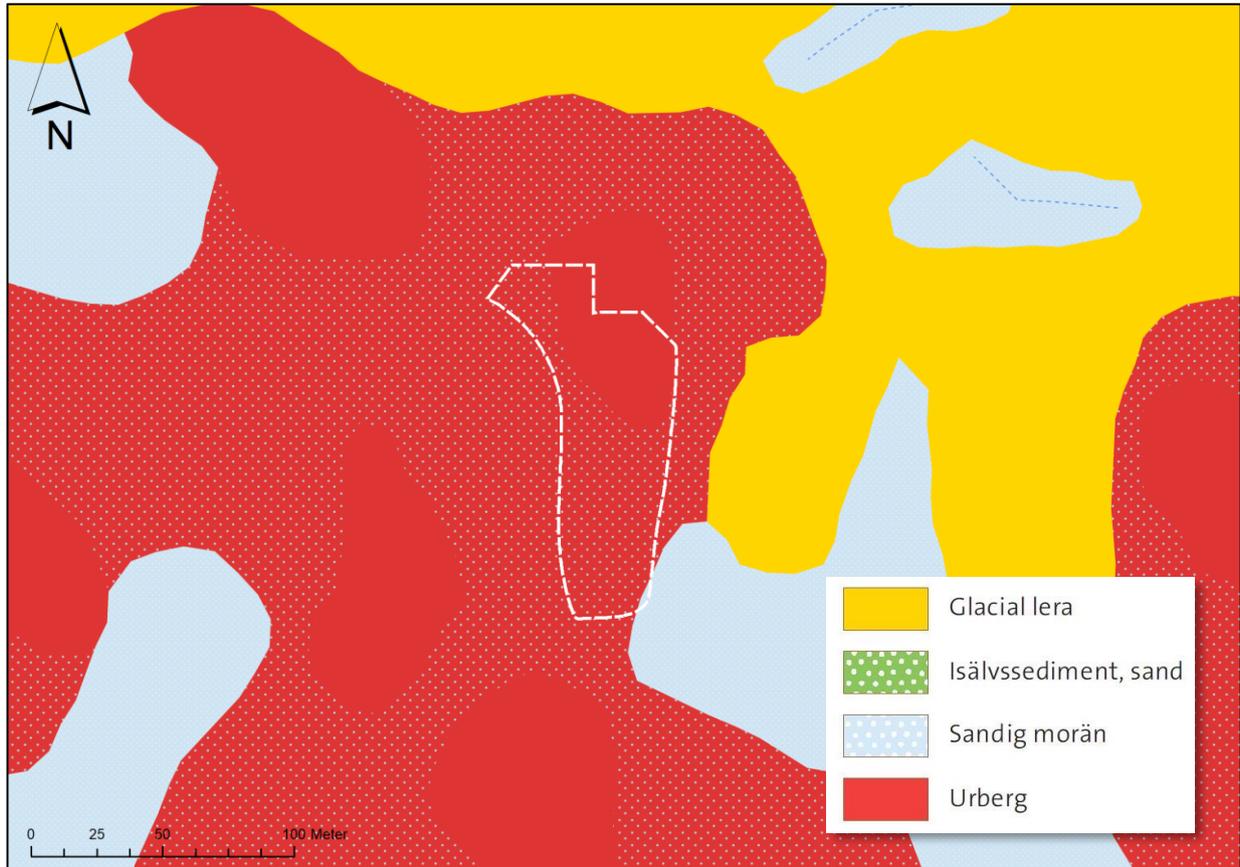
Infiltrationskapaciteten för en jord beror bland annat på dess kornstorlek, packningsgrad och markens vattenhalt. När marken är torr är infiltrationskapaciteten som högst för att sedan avta vid ökad mättnadsgrad. Vid helt mättade förhållanden kan infiltrationskapaciteten sättas lika med jordens hydrauliska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

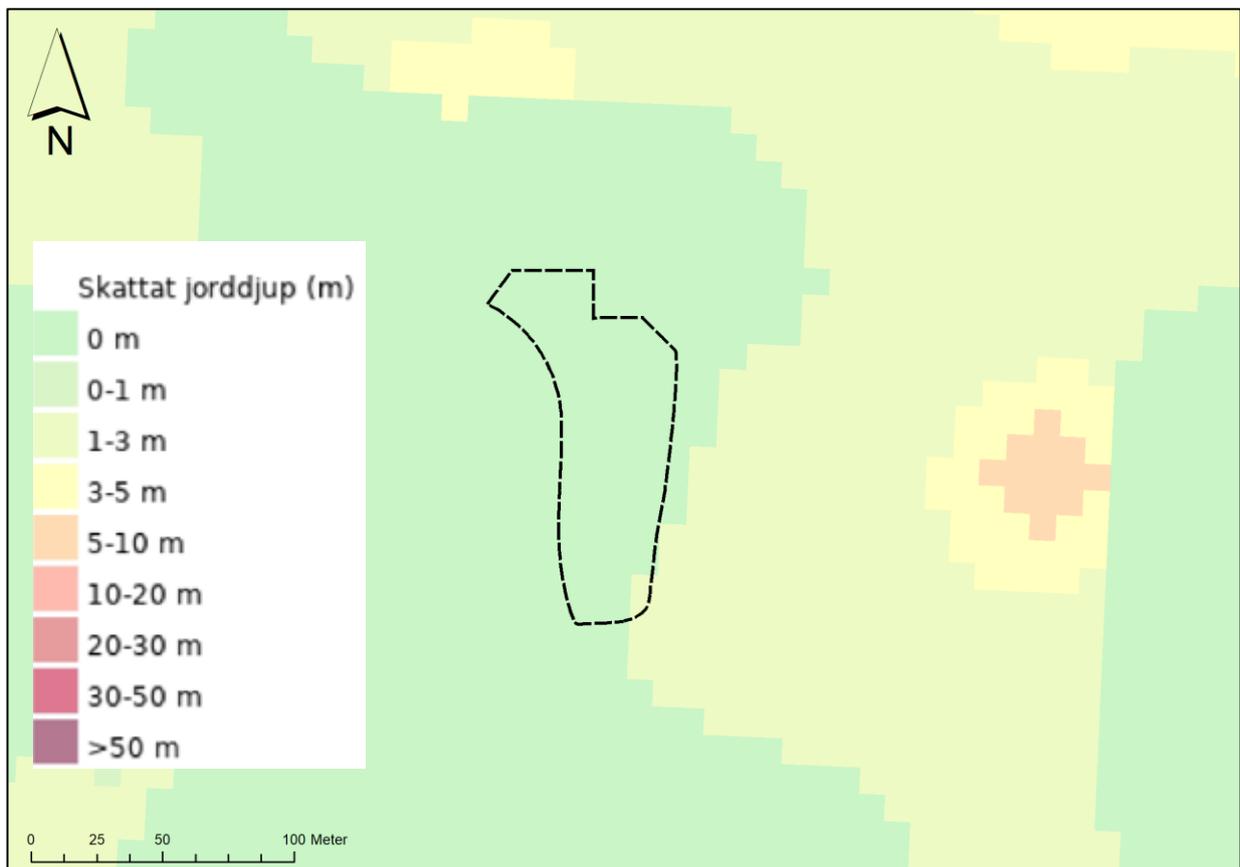
Tabell 3-1. Mättad infiltrationskapacitet för olika svenska jordtyper (VAV, 1983)

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

Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagren inom utredningsområdet av glacial lera, berg som överlagras av tunna moränlager samt morän. Jorddjupet inom utredningsområdet varierar mellan 0 m (berg i dagen) och 5 m enligt SGUs jorddjupsmodell, se Figur 3-4 och Figur 3-5.



Figur 3-4. Jordartskartan i från SGU visar att planområdet i huvudsak består av berg som överlagras av tunna lager morän samt morän. I figuren visas även planområdesgränsen (vitstreckad linje).



Figur 3-5. SGU:s jorddjupsmodell visar att utredningsområdet bedöms ha jorddjup mellan 0 till 5 meter.

Baserat på denna information bedöms förutsättningarna för naturlig infiltration av dagvatten i planområdet som osäkra. Det bör noteras att informationen som redovisas i SGUs kartor är modellerade data som därmed är osäkra.

Inom utredningsområdet bedöms det tunna moränlagret i medeltal uppgå till ca 0,5 m med tanke på växtligheten inom utredningsområdet, vilket innebär en infiltrationskapacitet på ca 47 mm/h (se Tabell 3-1).

3.5. Översvämning vid skyfall och höga flöden

Enligt programvaran Scalgo Live inrymmer utredningsområdet inga lågpunkter som riskerar att översvämmas vid kraftigare regn, se Figur 3-6. Däremot passerar två större flödesvägar för dagvatten området vid extremregn. Enligt Scalgo Live uppstår dessa flödesvägar redan vid små regn (>3 mm). Dock tenderar Scalgo live överskatta flödesvägars storlek eftersom modellen förutsätter att all mark är 100 % hårdgjord.



Figur 3-6. Lågpunktskartering från Scalgo Live. Blå streck redovisar flödesvägar som uppstår vid extremregn. De svarta pilarna märker ut de större flödesvägarna som passerar planområdet vid kraftigare regn.

4. FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

4.1. Utredningsområdets planerade utformning

Exploateringen kommer att innebära att den befintliga markanvändningen ersätts av bostadshus, asfalterade ytor och gårdsytor, se Figur 4-1. Sammantaget ökas planområdets avrinningskoefficient efter den planerade markanvändningen. Samtliga ytor inom planområdet som inte är kvartersmark är allmän platsmark.



Figur 4-1. Planerad markanvändning inom utredningsområdet efter den tänkta exploateringen av området.

De använda avrinningskoefficienter sammanfattas i Tabell 5-1.

5. BERÄKNINGAR

5.1. Metoder

I beräkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts i första hand och där sådana inte har funnits för en viss markanvändning har avrinningskoefficienterna från StormTac använts, se Tabell 5-1.

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

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

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 rationella metoden enligt sambandet:

$$Q_{dim} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \cdot f \quad (\text{Ekvation 2})$$

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

i är regnintensiteten (liter/sekund·hektar) för ett dimensionerande regn med en viss återkomsttid och beror på t_r som är regnets varaktighet, vilket är lika med områdets 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, för markanvändningar vars avrinningskoefficient ej funnits i P110 har avrinningskoefficienter hämtats från beräkningsverktyget StormTac web.

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 P110 rekommenderar att en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med varaktig under en timme oberoende på vilken del av Sverige planområdet ligger. En ansatt klimatfaktor på 1,25 har ansatts för den framtida situationen, i enlighet med Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbördsmängder. För den nuvarande situationen har faktor 1,0 använts.

5.1.2. Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym

Beräkningar av dimensionerande utjämningsvolym för eventuella fördröjningsanläggningar görs med 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 ($\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$), t_{rinn} är områdets rinntid och K är den tillåtna specifika avtappningen från området ($\text{l/s} \cdot \text{ha}_{\text{red}}$). 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.

Beräkningarna har även kontrollerats med StormTac Web.

5.1.3. Föroreningsberäkning

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

5.2. Markanvändning och avrinningskoefficienter

I Tabell 5-1 redovisas använda avrinningskoefficienter för de använda markanvändningarna. I tabellen redovisas även den avvägda avrinningskoefficienten för utredningsområdet. Avrinningskoefficienten för skogsmarken ansätts till 0,12 eftersom det är relativt små markdjup samt relativt stor lutning på marken. Terrassens avrinningskoefficient ansätts till 0,60 vilket motsvarar en träterass. I övrigt används standardavrinningskoefficienter från P110 samt StormTac.

För asfaltytorna har ingen årsdygnstrafik ansatts. Istället har schablonen asfaltyta samt gång- och cykelväg använts.

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

Delområde	Markanvändning	ϕ (-)	Area befintlig (ha)	Area planerad (ha)	$\phi_{A_{tot}}$ (-) befintlig	$\phi_{A_{tot}}$ (-) planerad
Kvartersmark	Skogsmark	0,12	0,3738	0,1766	0,12	0,50
	Takyta	0,90		0,1251		
	Terrass	0,60		0,0240		
	Plattsättning	0,68		0,0118		
	Asfaltyta	0,80		0,0363		
	Summa			0,3738		
Allmän platsmark	Skogsmark	0,12	0,1523	0,1265	0,17	0,28
	Asfaltyta	0,80	0,0120	0,0378		
	Summa		0,1643	0,1643		

6. RESULTAT DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRORENINGAR

6.1. Flöden och fördröjningsvolym

I Tabell 6-1 redovisas de dimensionerande flödena före och efter exploatering, och vilken erforderlig fördröjningsvolym som krävs för att nå kraven om att 70 l/s per hektar får lämna kvartersmarken vid ett dimensionerande 10-årsregn. Den totala nödvändiga fördröjningsvolymen för att uppfylla flödeskraven från kvartersmarken är 16 m³. För att flödet vid planområdesgränsen ska uppfylla flödeskraven (30 l/s, ha) krävs ytterligare 21 m³ fördröjning.

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 klimatkfaktor på 1,25 ansatt för planerad markanvändning

Område	Befintlig		Planerad		Fördröjningskrav ¹ (m ³)	Fördröjningskrav ² (m ³)
	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 min varaktighet (l/s)	Årsmedelflöde (l/s)	Dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 min varaktighet (l/s)	Årsmedelflöde (l/s)		
Kvartersmark	16,0	0,019	53	0,043	16	
Allmän platsmark	6,4	0,010	13	0,013		21

¹Fördröjningskrav om att maximalt 70 l/s per hektar får lämna kvartersmarken vid ett 10-årsregn

²Fördröjningskrav om att maximalt 30 l/s per hektar får lämna planområdet vid ett 10-årsregn, förutsatt att kvartersmarken uppfyller sitt fördröjningskrav.

6.2. Resultat från föroreningsberäkningar

I Tabell 6-2 redovisas de beräknade föroreningshalterna för utredningsområdet. I tabellen redovisas halterna för den befintliga markanvändningen före exploatering och efter exploatering. Föroreningshalterna efter exploatering redovisas dels utan reningsåtgärder samt efter exploatering med reningsåtgärder. I Tabell 6-3 redovisas motsvarande scenarier fast för mängder (kg/år) som lämnar planområdet.

Tabell 6-2. Föroreningshalter i dagvatten som lämnar planområdet före och efter exploatering samt efter exploatering med rening

Ämne	Enhet	Riktvärde ¹	Före exploatering	Efter exploatering Före rening ²	Efter exploatering Efter rening ²
Totalfosfor	µg/l	80	20	86	53
Totalkväve	µg/l	saknas	420	1 100	420
Bly	µg/l	3,0	3,2	2,9	0,84
Koppar	µg/l	9	6,3	11	4,5
Zink	µg/l	15	13	20	10
Kadmium	µg/l	0,3	0,12	0,38	0,15
Krom	µg/l	8	2,3	3,9	1,3
Nickel	µg/l	6	3,2	3,6	1,7
Kvicksilver	µg/l	0,04	0,0096	0,017	0,012
Suspenderad substans	µg/l	40 000	16 000	16 000	4 800
Olja	µg/l	500	150	250	26
PAH16	µg/l	saknas	0,057	0,25	0,036
Bensapyren	µg/l	saknas	0,0055	0,0093	0,0050

¹Riktvärden i Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering.

²Halter som överskrider gällande riktvärden är markerad med rött.

Tabell 6-3. Föroreningsmängder i dagvatten som lämnar planområdet före, efter exploatering, efter exploatering med rening samt efter exploatering med rening och infiltration. Inom parentes redovisas sannolikt belastning för den befintliga situationen

Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering Före rening ¹ (kg/år)	Efter exploatering Efter rening ¹ (kg/år)	Efter exploatering Efter rening och infiltration ¹
Totalfosfor	0,019 (0)	0,19	0,12	0
Totalkväve	0,40 (0)	2,4	0,93	0
Bly	0,0030 (0)	0,0063	0,0019	0
Koppar	0,0059 (0)	0,024	0,010	0
Zink	0,012 (0)	0,044	0,023	0
Kadmium	0,00011 (0)	0,00083	0,00033	0
Krom	0,0022 (0)	0,0086	0,0029	0
Nickel	0,0030 (0)	0,0080	0,0038	0
Kvicksilver	0,0000089 (0)	0,000038	0,000026	0
Suspenderad substans	15 (0)	35	11	0
Olja	0,14 (0)	0,54	0,057	0
PAH16	0,000053 (0)	0,00056	0,000081	0
Bensapyren	0,0000051 (0)	0,000021	0,000011	0

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

Föroreningsberäkningarna indikerar att det sker en ökning av både föroreningshalterna samt 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 inte ökar jämfört med situationen utan rening. Trots långtgående rening och infiltration av dagvattnet riskerar dock belastningen att öka för ett antal av de studerade föroreningarna. Förändringarna förklaras av att natur- och skogsmark hårdgörs och bebyggs, vilket generellt ger upphov till en ökad transport av föroreningar. Eftersom natur- och skogsmark ger upphov till bland det renaste dagvattnet är det i praktiken mycket svårt att sänka föroreningsbelastningen till nivåer jämfört med de befintliga när dessa bebyggs. I praktiken belastar sannolikt det befintliga området inte Bällstaån eftersom dagvattnet som uppstår inom planområdets gränser infiltrerar och avdunstar.

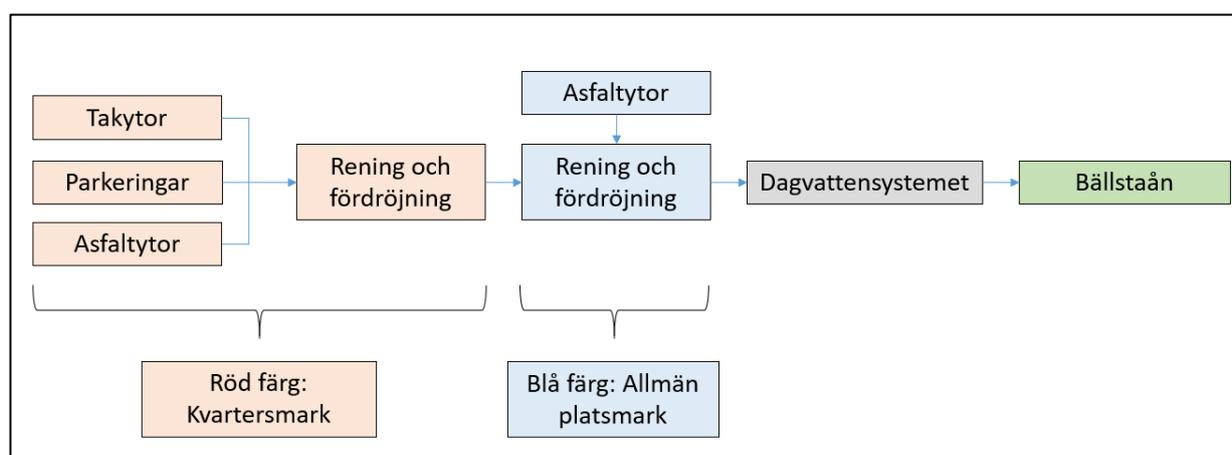
De föreslagna åtgärderna innebär dock i praktiken att dagvattnet från området ej belastar recipienten. Detta eftersom dagvattnet istället för att direkt kopplas till det kommunala dagvattennätet för vidare transport till Bällstaån avleds till renings- och fördröjningsåtgärder för att sedan tas upp av växter samt infiltrera. Föroreningsberäkningarna kan istället ses som vad som belastar skogspartiet öster om planområdet snarare än vad som faktiskt belastar recipienten. Eftersom många exploateringar innebär hårdgjorda ytor där dagvatten leds bort till recipienten snarare än tillåts infiltrera eller avdunsta via växtupptag är det viktigt att främja infiltration och

växtupptag där så är möjligt. Tanken med den föreslagna dagvattenhanteringen är att bibehålla och infiltrera så mycket dagvatten som möjligt inom området, samtidigt som den befintliga situationen eftersträvas. Genom att avleda vattnet till infiltrationslösningar inom kvartersmarken och dessutom säkra upp för ytterligare rening och infiltrationsmöjligheter inom den allmänna platsmarken skapas en så bra rening av dagvattnet som är möjlig.

7. RESULTAT DAGVATTENHANTERING

7.1. Planerad dagvattenhantering

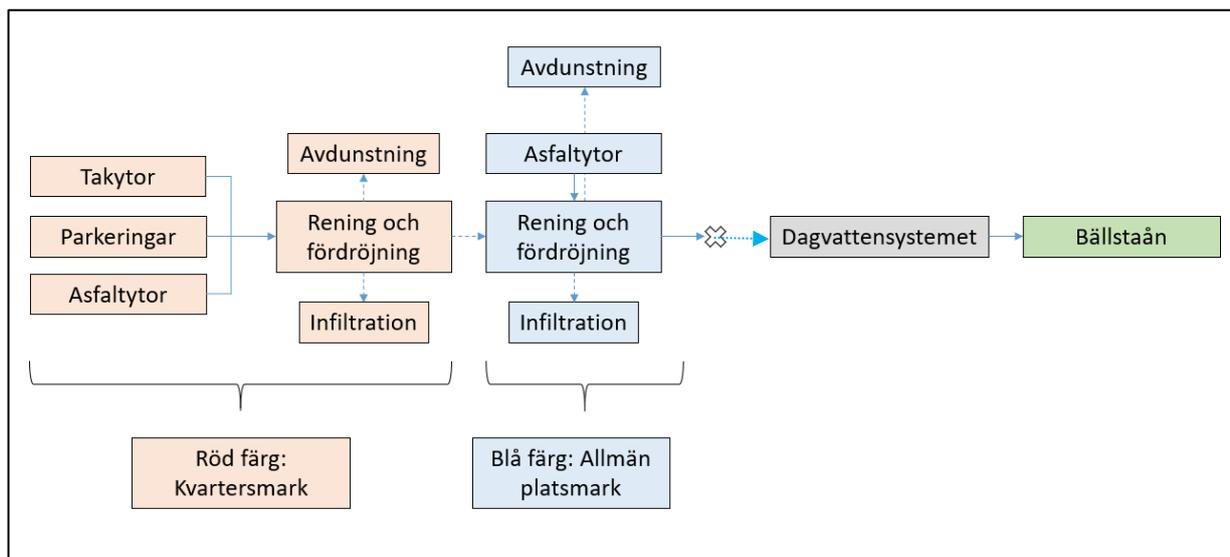
För att Järfälla kommuns flödeskrav ska uppfyllas krävs att totalt 37 m³ fördröjs inom planområdet. Detta fördelas på 16 m³ fördröjning inom kvartersmarken och 21 m³ fördröjning inom den allmänna platsmarken. Tanken är att kvartersmarkens dagvatten först genomgår rening och fördröjning för att sedan ledas vidare till den allmänna platsmarken där dagvattnet från kvartersmarken och dagvattnet som uppstår inom den allmänna platsmarken genomgår ytterligare ett renings- och fördröjningssteg innan det leds vidare mot recipienten, se Figur 7-1.



Figur 7-1. Boxmodell över hur dagvattnet inom planområdet bör hanteras enligt Järfälla kommuns krav.

För att skapa en hållbar dagvattenhantering inom planområdet och för att nyttja dagvattnet som en resurs för växtlighet föreslås att dagvattnet hanteras enligt boxmodellen i figuren nedan. Denna hantering innebär att dagvattnet avleds till renings- och fördröjningsåtgärder inom kvartersmarken och sedan tillåts avrinna vidare mot skogsområdet nedanför kvartersmarken för ytterligare rening och fördröjning inom den allmänna platsmarken.

Inom den allmänna platsmarken anläggs ytterligare ett renings-, infiltrations- och fördröjningssteg. För att inte riskera att vatten blir stående i området, i de fall då nederbörden överskrider infiltrationskapaciteten, kopplas dagvattenanläggningen inom den allmänna platsmarken till befintligt dagvattennät via en strypt ledning. Detta innebär att dagvattnet i första hand infiltrerar (efter fördröjning och rening) likt den befintliga situationen samt eventuellt avleds till recipienten (efter fördröjning och rening) via ledningsnätet då områdets infiltrationskapacitet överskrids.



Figur 7-2. Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering inom planområdet. Endast eventuellt överskottsvatten som inte infiltrerar når dagvattensystemet (blåstreckad pil i figuren).

Inom kvartersmarken är det takytorna som står för det största bidraget till dagvattenbildningen. Eftersom dagvattnet från takytorna anses vara relativt rena jämfört med asfalt- och parkeringsytorna föreslås en dagvattenhantering som omhändertar takdagvatten separat från övriga ytor. För asfaltytorna föreslås infiltration i grönytor som omhändertar dagvatten som uppkommer från asfalt- och parkeringsytorna.

Sammanfattningsvis skapas en fungerande dagvattenhantering med en oförändrad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten, efter planerade förändringar av planområdet, genom följande åtgärder:

- Dagvatten från hårdgjorda ytor som parkerings- och asfaltytorna inom utredningsområdet leds på bred front till grönytor som finns placerade längs med ytorna för rening, fördröjning och infiltration.
- Dagvatten från takytorna leds till mindre makadammagasin för fördröjning, rening och infiltration.
- Makadammagasinen för de två nordligaste husen ansluts till en anslutningspunkt i västra delen av planområdet medan magasinerna för de fyra sydligare husen tillåts avrinna genom marken eller via ytavrinning mot en dikeslösning inom den allmänna platsmarken.
- För att underlätta dagvattenhanteringen inom utredningsområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas.



Figur 7-3. Planerad bebyggelse.

Nedan följer rekommendationer och utformning av den förslagna dagvattenhanteringen som minskar föroreningsbelastningen på recipienten genom fördröjning, rening och infiltration. Dessa dagvattenlösningar har valts för detta område då ytorna för större dagvattenlösningar som ytvattendammar är begränsade.

Figur 7-4 visar en bild över den planerade markanvändningen samt de föreslagna dagvattenlösningarna inom planområdet. Förslag på hur dagvattenlösningarna kan dimensioneras finns beskrivet i Tabell 7-1. De valda dagvattenlösningarna är:

Kvartersmark

- Infiltration i grönytor. Dessa utformas som vanliga gräsytor med en väl dränerad överyta, vilket ger en hög infiltrationsförmåga. Sand eller grövre material kan användas som huvudkomponenter i jordlagret närmast ytan. Eftersom flödesbelastningen på dessa ytor kommer vara relativt låg kan ytan anläggas plan. Asfaltytorna som tillhör respektive parhus bedöms stå för ca 1/3 av det erforderliga fördröjningsbehovet vilket motsvarar knappt ca 0,9 m³ vatten per parhus. För att erhålla en sådan fördröjning krävs ca 15 m² infiltrerbar gräsyta, vilka anläggs på den västra sidan av byggnaderna. Då jorddjupet är okänt och infiltrationsförmågan inom utredningsområdet generellt anses vara begränsad är det viktigt att säkerställa att grönytor inte lutar in mot byggnaderna.
- Makadammagasin. Ett makadammagasin är ett underjordiskt magasin som fördröjer dagvatten och tillåter infiltration. Magasinen kan antingen anläggas öster eller väster om byggnaderna för att omhänderta främst takdagvatten. Vattnet kan ledas dit via markförlagda ledningar alternativt ledas ytligt och tillåtas infiltrera ner i magasinet. Totalt står makadammagasinen för ca 2/3 av den erforderliga fördröjningen vilket motsvarar ca 1,8 m³ per parhus. Magasinen anläggs med öppen botten och öppna väggar så att vattnet tillåts infiltrera. En strypt dräneringsledning kan anläggas i magasinets botten som dränerar magasinet ut över nedanliggande grönytor. Den norra delen av kvartersmarken ansluts till det befintliga dagvattennätet via en anslutningspunkt i väster, alternativt ner till anslutningspunkten i öster. Eventuellt överskottsvatten som ej infiltrerar i marken avleds via en strypt dräneringsledning till dagvattennätet.

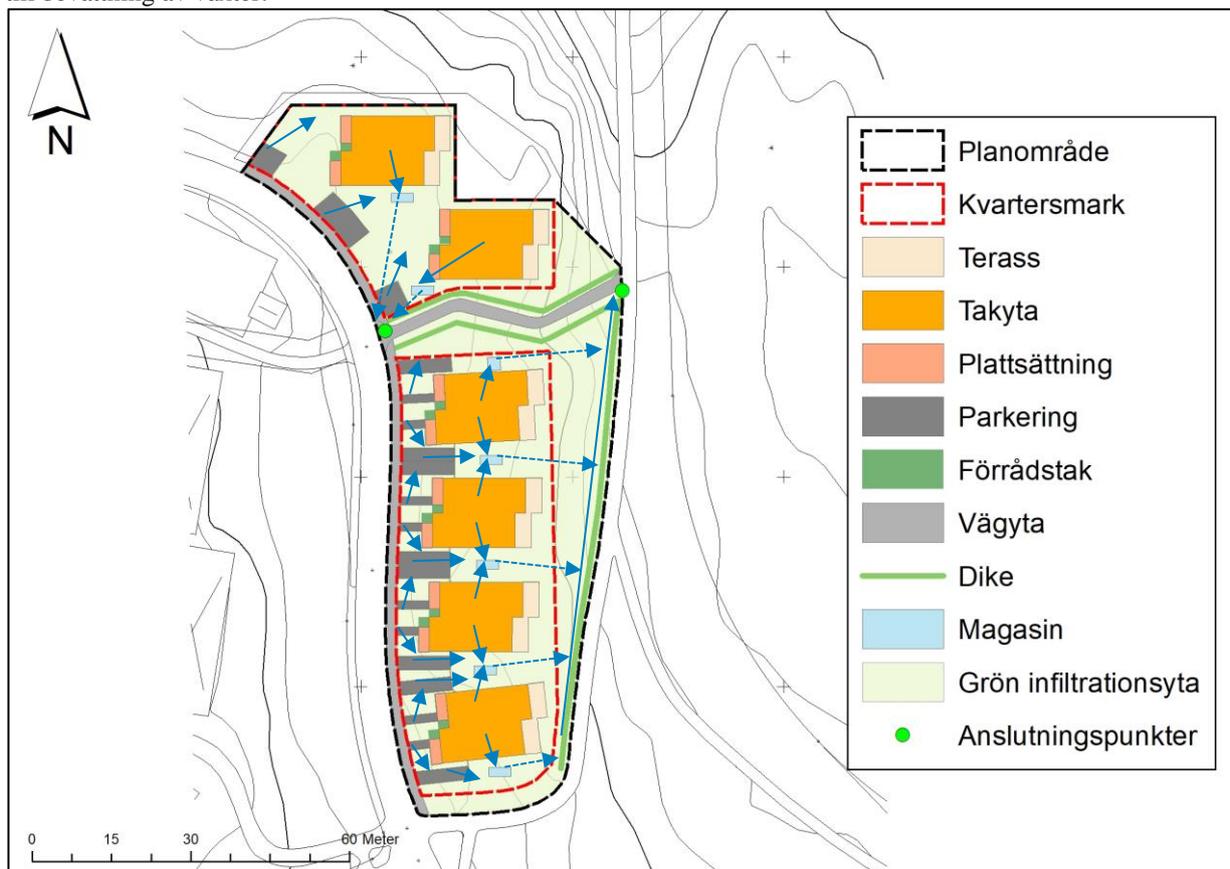
Allmän platsmark

- Dike. En dikeslösning som hjälper till att främja infiltration och som bidrar till att skapa säkra rinnvägar vid skyfall anläggs öster om den södra kvartersmarken inom planområdet, se Figur 7-4. Vattnet som uppstår längs asfaltytorna inom den allmänna platsmarken avleds, via diken eller topografien, ut över intilliggande grönytor, likt befintlig hantering. Dagvatten från den södra kvartersmarken som eventuellt

inte hinner infiltrera i grönyterna avrinner mot dikeslösningen. Diket anläggs med en tjockare filterdel (0,4 m) av sand som möjliggör ytterligare rening och infiltration av dagvattnet. Diket ansluts till det befintliga dagvattennätet via en strypt ledning i den östra delen av planområdet, se figur 7-4.

Totalt ger dessa dagvattenlösningar en magasineringsvolym på 16 m³ inom kvartersmarken, vilket motsvarar den beräknade erforderliga magasineringsvolymen på 16 m³ som krävs för att uppnå Järfälla kommuns krav på flödet ut från fastigheten på 70 l/s, ha. Sannolikt kommer större grönytor finnas tillgängliga utöver de erforderliga 15 m²/parhus som krävs vilket gynnar fördröjningen och reningen av dagvatten ytterligare.

Figur 7-4 visar hur dagvattenhanteringen inom planområdet kan hanteras. Att leda dagvattnet till olika dagvattenlösningar optimerar renings- och fördröjningseffekten, samtidigt som dagvattnet används som en resurs till bevattning av växter.



Figur 7-4. Planområdets föreslagna dagvattenhantering. Dräneringsriktning från magasinerna markeras med streckad blå pil.

Den föreslagna dagvattenhanteringen fokuserar på att minska belastningen på recipienten från de ytor som ger upphov till det mest förorenade dagvattnet. Eftersom det planerade scenariot innebär en relativt liten ökning av asfaltytor föreslås att dagvattnet som uppkommer på dessa ytor avleds till intilliggande gräs- eller grönytor för rening, fördröjning och infiltration. Planområdets infiltrationskapacitet är okänd, dock finns det en stor överkapacitet i utredningsområdets grönytor kontra fördröjningsbehovet, varför slutsatsen att ingen ytterligare fördröjning krävs för asfaltytorna. Om infiltrationskapaciteten i underliggande jord- och berglager är väldigt låg kommer dagvattnet infiltrera och fördröjas i de övre jordlagren och sedan långsamt transporteras i jorden efter topografien samtidigt som det sker en avdunstning via växtupptag. För att uppnå den erforderliga fördröjning krävs ca 15 m² grönyta per parhus (ca 90 m² totalt inom kvartersmarken), förutsatt att ytan har 0,2 m mäktighet och har en porositet på ca 30 %. Förslagsvis anläggs alla gräsytorna som infiltrerbara grönytor, dvs med ett grövre material överst i profilen. Med denna dagvattenlösning kommer inte dagvatten, och följaktligen inte heller föroreningar, från asfaltytorna att belasta recipienten.

Takyterna inom utredningsområdet bidrar med de största flödena vid dimensionerande regn. Dagvattnet som uppkommer på takytorna innehåller däremot relativt små mängder föroreningar. Styrande för åtgärder för takdagvattnet har därför blivit att fördröja dessa flöden. Fördröjningsmagasinen bör anläggas på norra och/eller södra sidan om respektive parhus för fördröjning och infiltration. Förslagsvis undersöks markens infiltrationskapacitet innan anläggning av magasinerna.

Beroende på det faktiska markdjupet inom planområdet kan de föreslagna dagvattenåtgärdernas djup minskas eller ökas. Respektive åtgärds ytanspråk förändras då på motsvarande sätt. Då utredningsområdets västra del (mot Ananasvägen) sannolikt kommer att fyllas ut bedöms det finnas ett tillräckligt jorddjup för de föreslagna dagvattenåtgärderna.

Tabell 7-1 sammanfattar de föreslagna åtgärdernas dimensioner.

Tabell 7-1. Dagvattenlösningarnas olika storlekar, djup och magasineringsvolym för hela utredningsområdet och per parhus

	Åtgärd	Djup (m)	Area (m ²)	Volym (m ³)	Erforderlig volym (m ³)
Kvartersmarken	Makadammagasin	1	36	10,8	16
	Infiltrerbar grönyta	0,2	90	5,4	
Per parhus	Makadammagasin	1	6	1,8	2,7
	Infiltrerbar grönyta	0,2	15	0,9	
Allmän platsmark	Dike	0,5 (0,4 m filter, 0,1 m fördröjningszon)	240	24	21

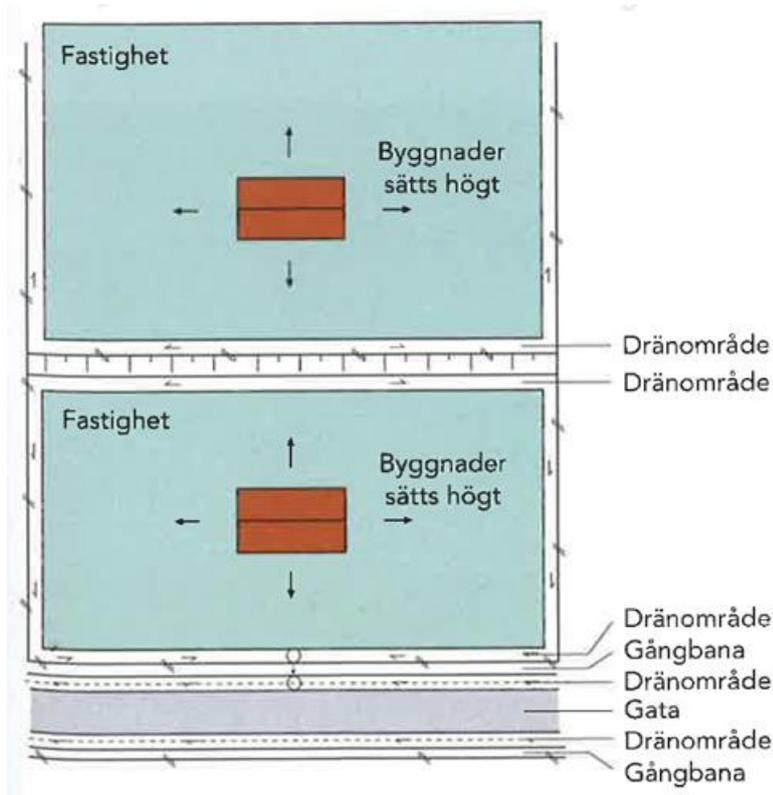
7.1.1. Infiltrationsmöjligheter

För att undersöka möjligheterna till infiltration har planområdets föreslagna ytor för dagvattenhantering jämförts med beräknade flöden som uppstår vid årsmedelregn samt årsmedelflödena från planområdet efter planerad exploatering. Årsmedelflödet från området uppgår till totalt ca 0,07 l/s vilket motsvarar ca 250 l/h. Planerade dagvattenlösningar (magasin, grönytor och dike) uppgår till totalt ca 360 m² (se Tabell 7-1). Om årsmedelflödet antas fördelas över de föreslagna dagvattenåtgärderna krävs att ca 0,7 l/m², h infiltreras, vilket motsvarar 0,7 mm/h. Jämförs den erforderliga infiltrationshastigheten på 0,7 mm/h med infiltrationshastigheterna i Tabell 3-1 ses att området sannolikt kan infiltrera årsmedelflödena som uppstår inom planområdet. För att undersöka om området kan infiltrera normala (ej dimensionerande) regn studeras även årsmedelregn. Enligt Hernebring (2006) uppgår ett medelregn till ca 7 mm, med en varaktighet på ca 7 h (dvs ca 1 mm/h). Inom planområdet resulterar en regnmängd på 1 mm/h i ett flöde på ca 2300 l/h (räknat utifrån hela planområdets planerade reducerade area = 2300 m²_{red}). Om dagvattenåtgärderna ska kunna infiltrera årsmedelregn krävs en infiltrationshastighet på ca 6,4 mm/h, vilket kan jämföras med Tabell 3-1. Utöver dagvattenlösningarnas totala yta finns även ytterligare ca 2 500 m² grönytor som även nyttjas till infiltration.

Beräkningarna som utförts indikerar att området kan infiltrera årsmedelnederbörd, vilket innebär att planområdets föroreningsbelastning på recipienten blir låg. Översiktligt bedöms att områdets infiltrationskapacitet kan uppnå ca 47 mm/h, baserat på antaget jorddjup och jordarter.

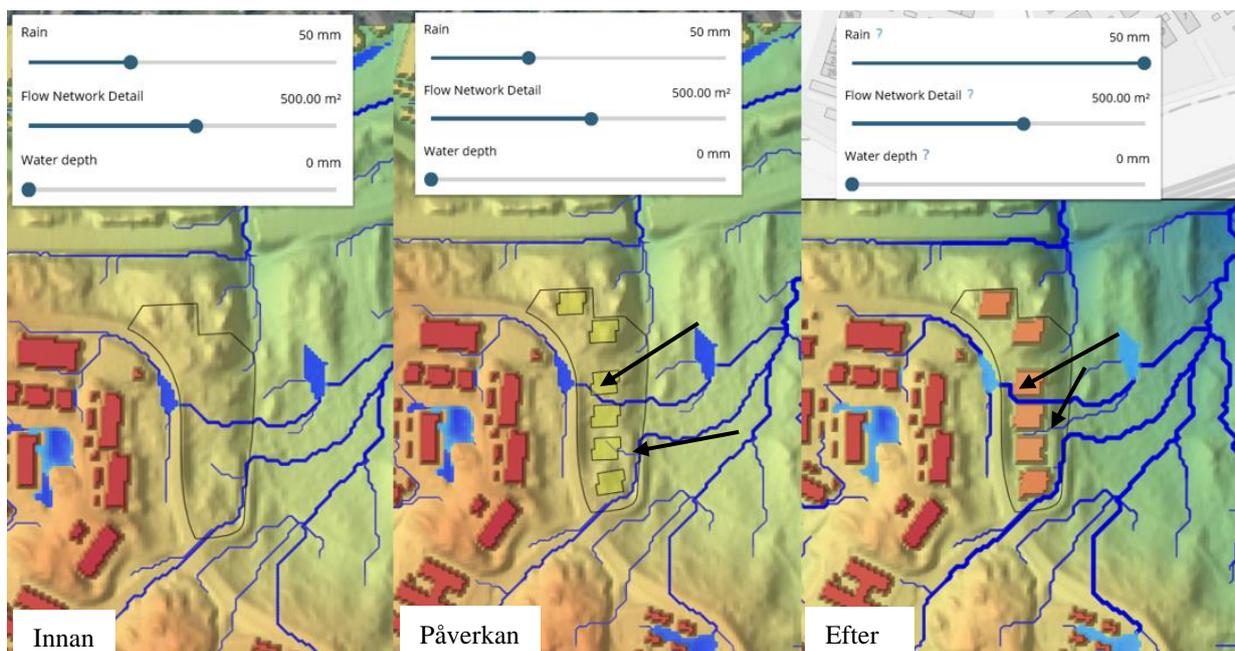
7.2. Höjdsättning

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 över grönytor och bort från byggnaderna. 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).

Då skogsområden bevaras på östra sidan av utredningsområdet är det lämpligt att leda vatten dit genom höjdsättning. Befintliga skogsområden bedöms kunna fördröja stora mängder vatten. För att undersöka hur lågpunkter och flödesvägar vid extremregn påverkas av den planerade exploateringen studerades området med den webbaserade programvaran Scalgo Live. I Figur 7-6 visas de större flödesvägarna inom området. I figuren ”Påverkan” ses att två hus planeras att placeras där det idag passerar två flödesvägar vid extremregn. När byggnaderna läggs in i modellen letar sig flödesvägarna förbi byggnaderna, det är dock extra viktigt att vid dessa hus se över höjdsättningen så att flöden som uppstår vid extremregn från uppströms belägna områden kan leta sig förbi byggnaderna utan att skada dem.



Figur 7-6. Beskrivning hur flödesvägar och lågpunkter påverkas av den planerade exploateringen.

7.3. Drift- och underhållsaspekter

Födröjningsmagasin och grönytor har relativt låga behov av drift förutsatt att de anläggs på ett korrekt sätt. Stuprör bör vara försedda med lövfilter för att undvika att ledningar och magasinet sätts igen av skräp. Grönytorna har generellt inget större driftbehov jämfört med en vanlig gräsmatta. Dock kan de behöva stödvattnas under torrare perioder eftersom de är utformade för att infiltrera vatten snabbare än en konventionell gräsmatta. Födröjningsmagasinen kan också vara utrustade med filter. När så är fallet måste även de bytas regelbundet för att reningskapaciteten ska bibehållas. Mindre dikens skötselbehov är relativt lågt. Dock kan rensning vara nödvändig med jämna mellanrum för att dess funktion ska bibehållas.

7.4. Hänsyn till miljö kvalitetsnormerna

I avsnitt 6.2 redovisas de beräknade föroreningshalterna och föroreningsbelastningen på recipienten. Dock bedöms att dagvattnet som bildas inom planområdet till stor del kan infiltreras, vilket innebär att det inte sker någon flödesbelastning på dagvattennätet och inte heller någon föroreningsbelastning på recipienten. Föroreningsberäkningarna kan istället ses som mängderna dagvatten och föroreningar som belastar dagvattenanläggningarna inom planområdet. Då ett skogsområde i sig kan jämföras med en väldigt stor dagvattenanläggning som kräver mycket vatten och näringsämnen för att växa förväntas den låga beräknade föroreningsbelastning som når skogsområdet tas upp i biomassan.

Eftersom dagvattnet inte beräknas lämna planområdet i någon större grad äventyras inte heller recipientens chanser att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

8. DETALJPLANENS LÄMPLIGHET

Med föreslagna dagvattenåtgärder inom utredningsområdet uppfyller detaljplanen kraven under kapitel 2.1: att detaljplaneförslaget inte försämrar möjligheten att uppfylla miljö kvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, uppfylls. Ur dagvattensynpunkt anses detaljplaneförslaget därför som lämpligt.

8.1. Säkerställande av lämplighet

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
Genomsläpplig mark	Kvartersmark	Minst 30 % av marken ska vara genomsläpplig.	Planbestämmelse
Genomsläpplig mark	Kvartersmark	Marklov krävs för markåtgärder som försämrar markens genomsläpplighet	Planbestämmelse
Fördröjningsvolym	Kvartersmark	Fördröjningsvolym om minst 27 m ³ /ha på kvartersmark	Planbestämmelse
Fördröjningsvolym	Kvartersmark	Fördröjningsvolym om minst 1,7 m ³ /parhus	Planbestämmelse och projektering
Fördröjningskrav	Kvartersmark	Fördröjning till max 70 l/s, ha vid 10-årsregn	Projektering

9. SLUTSATS

Beräkningarna av dimensionerande flöden och föroreningsbelastning visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden och generellt en något 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. Däremot uppfylls inte en minskning av föroreningsbelastningen för samtliga studerade föroreningar. Detta är i praktiken mycket svårt att uppnå när naturmark exploateras eftersom den befintliga föroreningsbelastningen på recipienten är i princip obefintlig. Dock föreslås att dagvattnet som bildas inom planområdet omhändertas lokalt genom rening, fördröjning, infiltration och avdunstning. Om föreslagna åtgärder införlivas innebär det att föroreningsbelastningen på recipienten i praktiken helt försvinner.

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 innesängda 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 miljö kvalitetsnormerna för vatten och att Järfällas kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, med bl a krav på rening och flöde, uppfylls.

10. REFERENSER

- Havs- och vattenmyndigheten. (2016). Följder av Weserdomen. Analys av rättsläget med sammanställning av domar. Rapport 2016:30.
- Hernebring. (2016). 10års-regnets återkomst, förr och nu – regndata för dimensionering/kontrollberäkning av VA-system i tätorter. Claes Hernebring VA-Forsk rapport Nr 2006-04.
- IVL rapport, 2001. *Phosphorus in precipitation. Fosfor i nederbörd Resultat från mätningar under 1990-talet. Results from measurements during the 1990's*. Johan C. Knulst
- Järfälla kommun. (2016). Riktlinjer för dagvattenhantering fastställda av kommunfullmäktige 2016-12-12.
- Länsstyrelsen Stockholm. (2019). *Markavvattningsföretag*. Hämtat från Geodataportal: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/simple/?appid=6beec957349a43d48afb65ee10b8f433>
- Miljöförvaltningen Stockholm. C. Johansson och L. Burman. *Halter och deposition av tungmetaller i Stockholm 2003/2004*.
- SGU. (2019). *Jordarter*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2019). *Jorddjup*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- Stockholm vatten och avfall. (2016). *Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor*. Hämtat från Stockholm vatten och avfall: https://www.stockholmavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf
- Stockholms stad. (2019). *Öppna data*. Hämtat från Dataportalen: <https://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>
- Sundin, E. (2012). Dagvattenhantering. *Tidskriften Landskap Nr 3*, ss. 17-19.
- Sundkvist, 2004. *Polycykliska aromatiska kolväten i stadsluft – Källor, spridning och betydelse för folkhälsan*.
- Svenskt Vatten. (2011). *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering - råd vid planering och utformning*. Svenskt Vatten.
- Svenskt Vatten. (2016). *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten - funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem*. Svenskt Vatten AB.
- Uppsala Vatten och Avfall. (u.d.). *Dagvattenhantering - En exempelsamling*. Uppsala vatten och avfall.
- VISS. (2019). *Vattenkartan*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>