

GEOSIGMA


Grap 17122

Dagvattenutredning för Veddesta etapp 2, Järfälla kommun



Geosigma AB

2019-04-05

GEOSIGMA				
Uppdragsnummer 604764	Grap nr 17112	Datum 2019-04-05	Antal sidor 34	Antal bilagor -
Uppdragsledare Maria Torefeldt		Beställares referens Anders Lövefors		Beställares ref nr -
Beställare Hemsö Development AB				
Rubrik Dagvattenutredning för Veddesta etapp 2, Järfälla kommun				
Underrubrik -				
Författad av Sofia Hedberg, Oskar Sjöberg			Datum 2017-05-11	
Reviderad av Johan Lundh, Eric Gustavsson			Datum 2019-04-05	
Granskad av Frida Hammar			Datum 2017-05-12	
Jonas Olofsson			Datum 2019-04-05	
Godkänd av Maria Torefeldt			Datum 2019-04-08	
GEOSIGMA AB www.geosigma.se geosigma@geosigma.se Bankgiro: 5331 - 7020 PlusGiro: 417 14 72 - 6 Org nr: 556412 - 7725	Uppsala Box 894, 751 08 Uppsala S:t Persgatan 6, Uppsala Tel: 010-482 88 00	Teknik & Innovation Seminariegatan 33 752 28 Uppsala Tel: 010-482 88 00	Göteborg St. Badhusg 18-20 411 21 Göteborg Tel: 010-482 88 00	Stockholm S:t Eriksgatan 113 113 43 Stockholm Tel: 010-482 88 00

Sammanfattning

I och med utbyggnaden av tunnelbanan har Järfälla kommun åtagit sig att bygga 14 000 bostäder inom tunnelbanans influensområde fram till år 2030. Veddesta 2 är ett av de områden som ingår i detta influensområde och en detaljplan ska upprättas för området. Förändringen i markanvändning medför en övergång från mestadels industriytor till en sjukhusbyggnad och ett äldreboende med tillhörande kvartermark. I och med exploateringen kommer såväl mängden takyta som grönyta att öka inom planområdet. I samband med detaljplanearbetet har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för att studera hur nybyggnationen påverkar dagvattenbildningen och vilka åtgärder för fördröjning och rening av dagvattnet som bör tillämpas i samband med detta.

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

En förändring av markanvändningen enligt erhållen situationsplan, utan anläggningar för fördröjning och rening av dagvatten, tillsammans med framtida klimatförändringar medför ökade dimensionerande dagvattenflöden med cirka 2,5 % sett över hela området för ett dimensionerande 10-årsregn.

För att skapa en fungerande dagvattenhantering med en minskad belastning både på befintligt dagvattensystem och på recipienten som uppfyller Järfälla kommuns riktvärden för föroreningshalter och flödesbegränsningar föreslås följande åtgärder:

- Sammanlagd erforderlig utjämningsvolym med rening ska totalt uppgå till 152 m³ för att uppfylla flödeskravet på 30 l/s, ha. Denna utjämningsvolym åstadkommer en flödesreducering på 83 %.
- Anläggningar som föreslås i syfte att uppnå utjämningsvolymens är regnbäddar. Dagvattnet leds alltså från hårdgjorda ytor leds till dessa anläggningar. Ytanspråket för växtbäddarna blir 380 m².
- Dagvatten från hårdgjorda ytor, så som tak och asfaltsytor, inom planområdet leds till regnbäddar för rening, fördröjning och infiltration.
- Regnbäddar kan beskrivas som en växtplantering med tillhörande underliggande skelettjord eller varianter av makadammagasin. Anläggningarnas utlopp dimensioneras för avtappning med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.
- Regnbäddar föreslås som dagvattenåtgärd eftersom det är en variant av grön öppen dagvattenlösning som skapar ekosystemtjänster och bidrar till en attraktiv stadsmiljö i enlighet med Stockholm stads dagvattenstrategi.
- För ytterligare fördröjning kan 25 % av takytorna anläggas med gröna tak.
- Utredningsområdet bör höjdsättas så att avrinning från takyta leds bort från byggnaden. Avledningen av vattnet från takytan bör fördelas i områdets dagvattenlösningar på ett balanserat sätt. Höjdsättningen bör leda till att sekundära avrinningsvägar skapas för att undvika översvämning.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att reningskraven uppfylls och att flödet till dagvattennätet minskar.

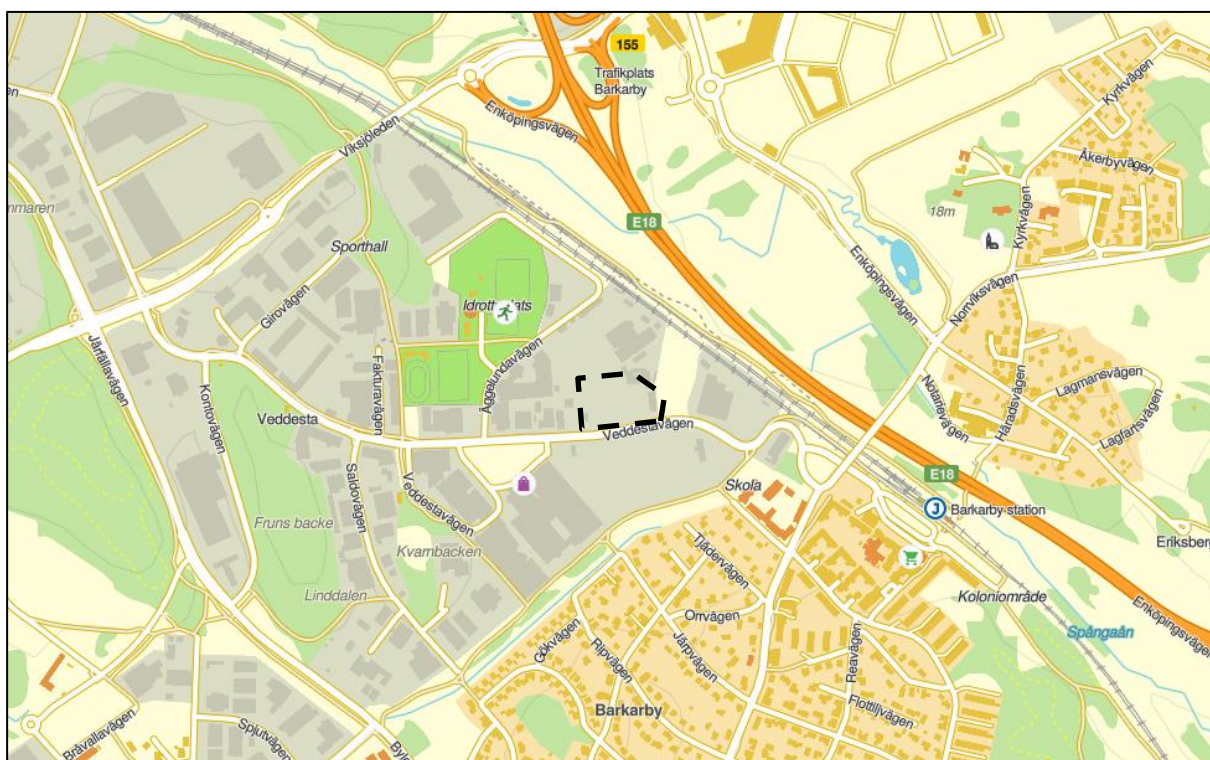
Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	5
1.1	Allmänt om dagvatten	7
2	Material och metod	8
2.1	Material och datainsamling	8
2.2	Platsbesök.....	8
2.3	Flödesberäkning	9
2.4	Beräkning av dimensionerande utjämningsvolym	10
2.5	Föroreningsberäkning.....	10
3	Områdesbeskrivning och avgränsning.....	11
3.1	Markanvändning – Befintlig och planerad.....	11
3.2	Hydrogeologi och Hydrologi	12
3.2.1	Infiltrationsförutsättningar och geologi.....	12
3.2.2	Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering	14
3.3	Recipient – Miljö kvalitetsnormer (MKN)	14
3.4	Förutsättningar för dagvattenhanteringen	15
4	Flödesberäkningar och föroreningsbelastning	17
4.1	Flödesberäkningar	17
4.2	Dimensionerande utjämningsvolym.....	18
4.3	Föroreningsbelastning	18
4.4	100-årsregn.....	20
5	Lösningförslag för dagvattenhantering	22
5.1	Lösningförslag	22
5.1.1	Dagvatten från takytor.....	22
5.1.2	Avledning av dagvatten	22
5.1.3	Ytor för omhändertagande av dagvatten	23
5.2	Exempellösningar	24
5.2.1	Regnbäddar, skelettjord och rännalar	24
5.2.2	Skötsel och underhåll.....	28
5.2.3	Gröna tak	28
5.3	Effekt på recipient	30
6	Översvämningsrisk och höjdsättning.....	31
6.1.1	Generella riktlinjer för höjdsättning	31
6.1.2	Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning	32
7	Slutsats	33
8	Referenser	34

1 Inledning och syfte

Planförslaget för Veddesta etapp 2 innebär att befintligt industriområde som idag används som lager- och uppställningsplats ersätts med ett sjukhus och ett äldreboende. Då byggnationen inom planområdet innebär förändrade förhållanden avseende markanvändning har Geosigma fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning. En översiktskarta med planområdets placering visas i Figur 1-1 och ett flygfoto över utredningsområdet och dess närmaste omgivning visas i Figur 1-2.

Dagvattenutredningen syftar till att utreda vilka förändringar den planerade exploateringen kan ha på dagvattensituationen inom planområdet samt att bedöma förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden, samt dagvattnets föroreningsgrad. Uppdraget syftar även till att dimensionera utjämningsmagasin och reningsanläggningar för dagvattnet för att reducera flödestoppar och samtidigt rena dagvattnet genom sedimentation och fastläggning av partiklar. Till grund för principlösningar i dagvattenutredningen ligger Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering med tillhörande anvisningar.



Figur 1-1. Översiktskarta med ungefärlig placering av planområdet Veddesta etapp 2 markerat med en svartstreckad polygon (Karta från hitta.se).



Figur 1-2. Flygfoto med ungefärlig placering av planområdet Veddesta etapp 2 markerat med en röd polygon (Karta från hitta.se).

1.1 Allmänt om dagvatten

Dagvatten definieras som ett tillfälligt förekommande vatten som avrinner markytan vid regn och snösmältning. Generellt är ytavrinningens flöde och föroreningshalt kopplad till markanvändningen i ett område. Främst är det dagvatten från industriområden, vägar och parkeringsytor som innehåller föroreningar. Exploatering av ett tidigare grönområde leder till större areal av hårdgjorda ytor och det är därför viktigt att i ett tidigt skede utreda vilka konsekvenser detta har på dagvattensituationen.

Vid lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) används dagvattenlösningar som efterliknar vattnets naturliga kretslopp, såsom infiltration i mark, i stället för att leda bort dagvattnet i konventionella ledningar. På så sätt minskas mängden dagvatten som behöver tas omhand i dagvattennätet och det sker en naturlig rening av dagvattnet.

2 Material och metod

2.1 Material och datainsamling

Bakgrundsmaterial och data som har använts för att genomföra denna utredning är bland annat:

- Jordarts- och jorddjupskarta (SGU)
- Strukturplaner och markanvändning för pågående detaljplaner
- Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, 2016
- Behovsbedömning Detaljplan för Veddesta etapp II, Järfälla kommun. Granskningsversion 2016.
- Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I samband med dagvattenutredningen har även en geoteknisk rapport tagits fram för planområdet av Geosigma som även har använts som underlag i den här utredningen.

2.2 Platsbesök

Ett platsbesök genomfördes den 27 april 2017. Ett antal fotografier togs under platsbesöket varav sex fotografier visas i Figur 2-2. Platser och riktningar för fotografierna visas i Figur 2-1.

Området inom markanvisningsgränsen används idag som lager och uppställningsyta för byggcontainrar, maskiner med mera med grus och asfalt som huvudsakligt underlag. I östra delen av området finns en mindre yta med naturmark och i söder skär planområdet en liten del av nuvarande Veddestavägen. Förutom en mindre höjd i områdets sydvästra del samt vid naturmarken i öster är planområdet relativt flackt. Vid platsbesöket ansågs de östra delarna av uppställningsyta ha en svag lutning åt väster. En befintlig dagvattenbrunn fanns utanför byggnaden i områdets norra del (bild A). Byggnaden i områdets östra del som syns på flygfotot i Figur 1-2 fanns inte kvar vid platsbesöket och har inte inkluderats vid utredning av befintliga förhållanden.



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



Figur 2-2. Fotografierna A till F visar planområdet från de platser och riktningar som redovisas i Figur 2-1. A: Befintlig dagvattenbrunn, B-D: Lageryta och uppställningsplats samt rester av tidigare tågräls, E: Mindre höjd i områdets sydvästra del, F: Mindre del naturmark i öster.

2.3 Flödesberäkning

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

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

där Q_{dim} är flödet (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.

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

f är en ansatt klimatfaktor, Svenskt Vatten P104 rekommenderar generellt en klimatfaktor mellan 1,05 - 1,30 beroende på i vilken del av Sverige planområdet ligger. En klimatfaktor på 1,25 har ansatts, i enlighet med Järfälla kommuns riktlinjer för dagvattenhantering, för att ta höjd för klimatförändringar och ökade nederbörds mängder.

2.4 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:

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

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 vilket typ av regn (korta regn med högre intensitet eller långa regn med lägre intensitet) som bidrar med störst volym vatten som behöver fördröjas.

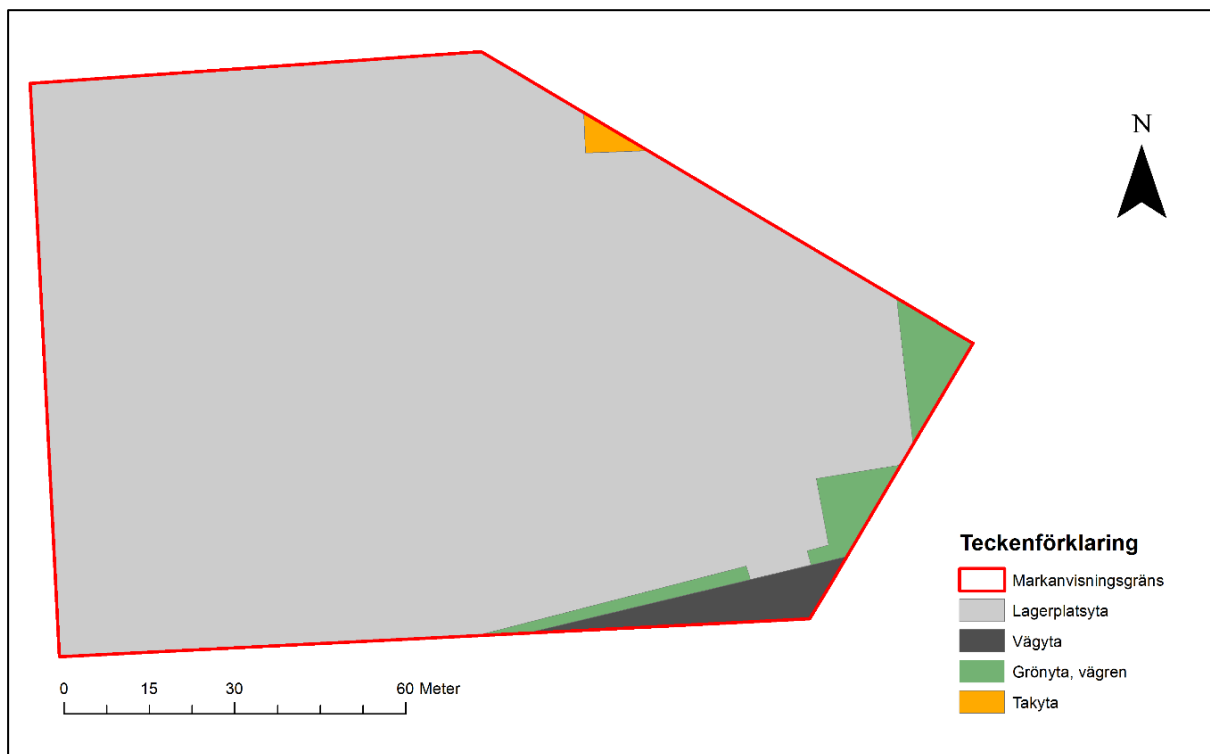
2.5 Föroreningsberäkning

Beräkningar av föroreningsbelastning i dagvattnet utförs med modellverktyget StormTac v.18.3.2. StormTac använder sig av schablonhalter framtagna inom ramen för olika forskningsprojekt och längre utredningar och bygger på långa mätserier från olika typer av markanvändningsområden (Larm, 2000). Halterna av olika ämnen kan momentant variera kraftigt beroende på flödet och lokala förhållanden.

3 Områdesbeskrivning och avgränsning

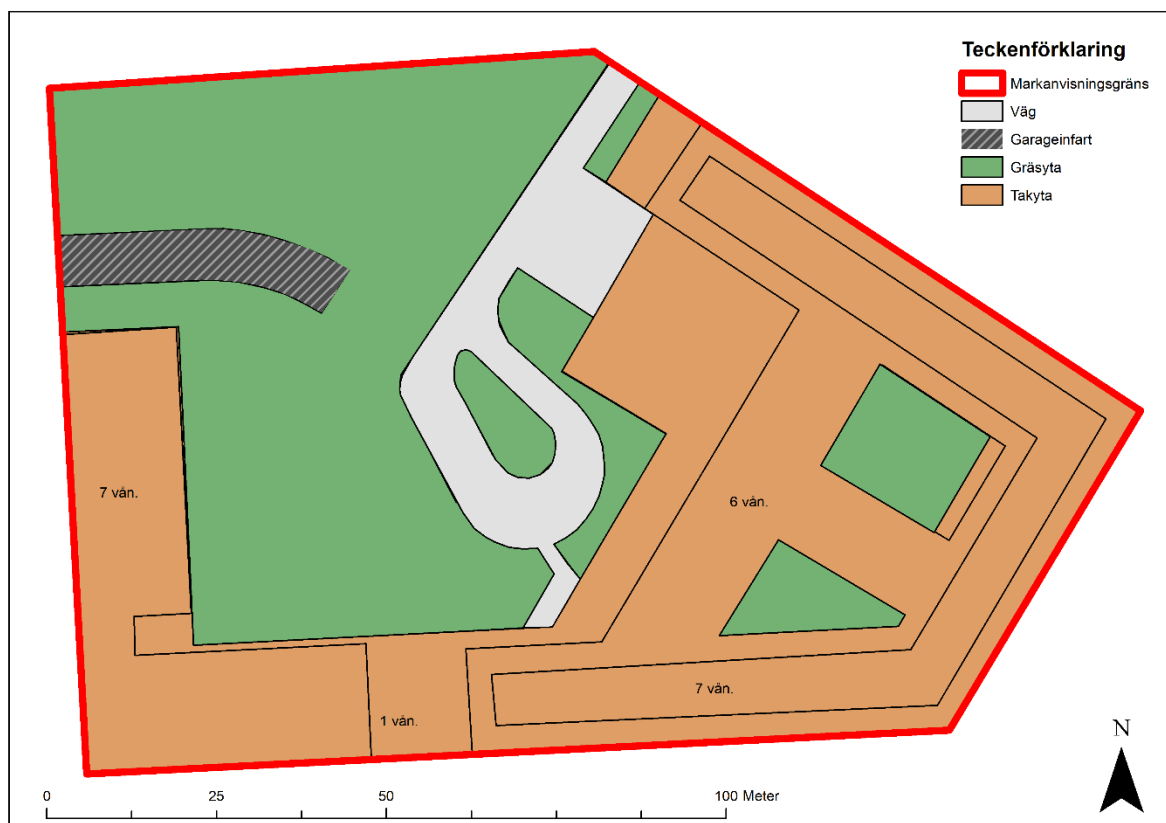
3.1 Markanvändning – Befintlig och planerad

Markanvisningsområdet för Veddesta etapp 2 är cirka 1,4 hektar stort och består idag av industrimark. Till största del utgörs befintlig markanvändning av en lageryta för byggbaracker, maskiner med mera (Figur 3-1). Förutom lagerytan som utgörs av både asfalt och grus, så finns mindre befintliga områden bestående av tak-, grön-, och vägyta inom markanvisningsgränsområdet.



Figur 3-1. Den befintliga markanvändningen inom planområdet Veddesta etapp 2 utgörs till stor del av industrimark.

Exploateringen kommer att innebära att den befintliga markanvändningen ersätts med ett sjukhus och ett äldreboende med tillhörande kvartersmark, se Figur 3-2. I och med exploateringen kommer såväl mängden takyta som grönyta att öka. Se Tabell 4-1 i Kapitel 4 för en mer detaljerad redovisning av befintlig och planerad markanvändning.



Figur 3-2. Planerad markanvändning inom planområdet Veddesta etapp 2 efter den tänkta exploateringen av området.

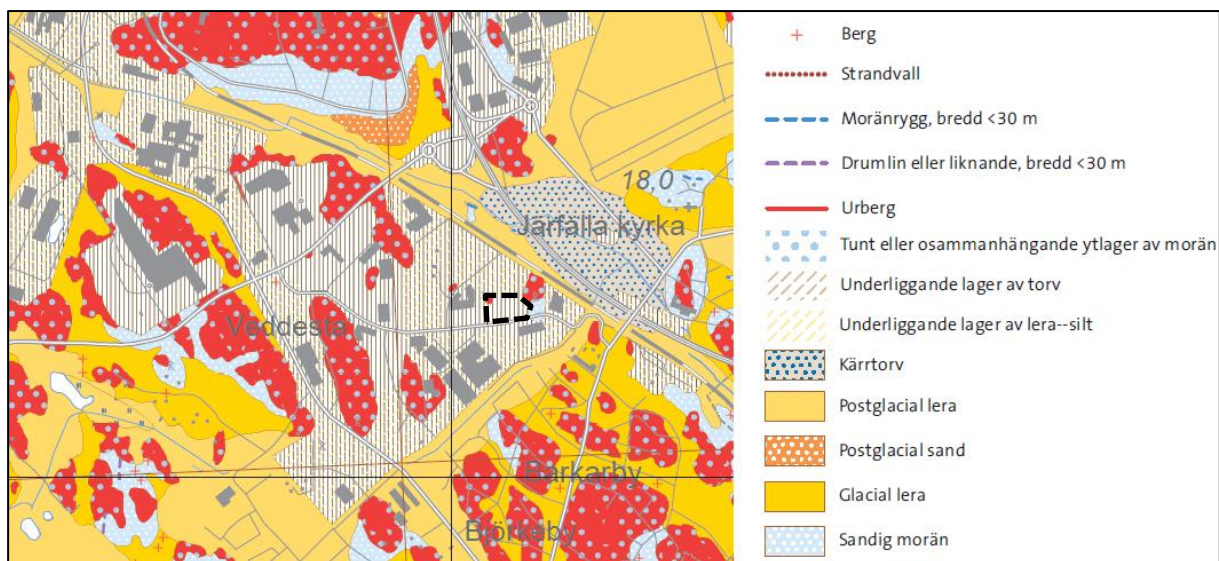
3.2 Hydrogeologi och Hydrologi

Den geotekniska undersökningen för Veddesta etapp 2 visar på grundvattennivåer som generellt ligger 2-3 meter under befintlig markyta. Denna nivå uppmättes under en period då grundvattennivåerna generellt är låga så högre, men även lägre grundvattennivåer, kan förekomma inom planområdet.

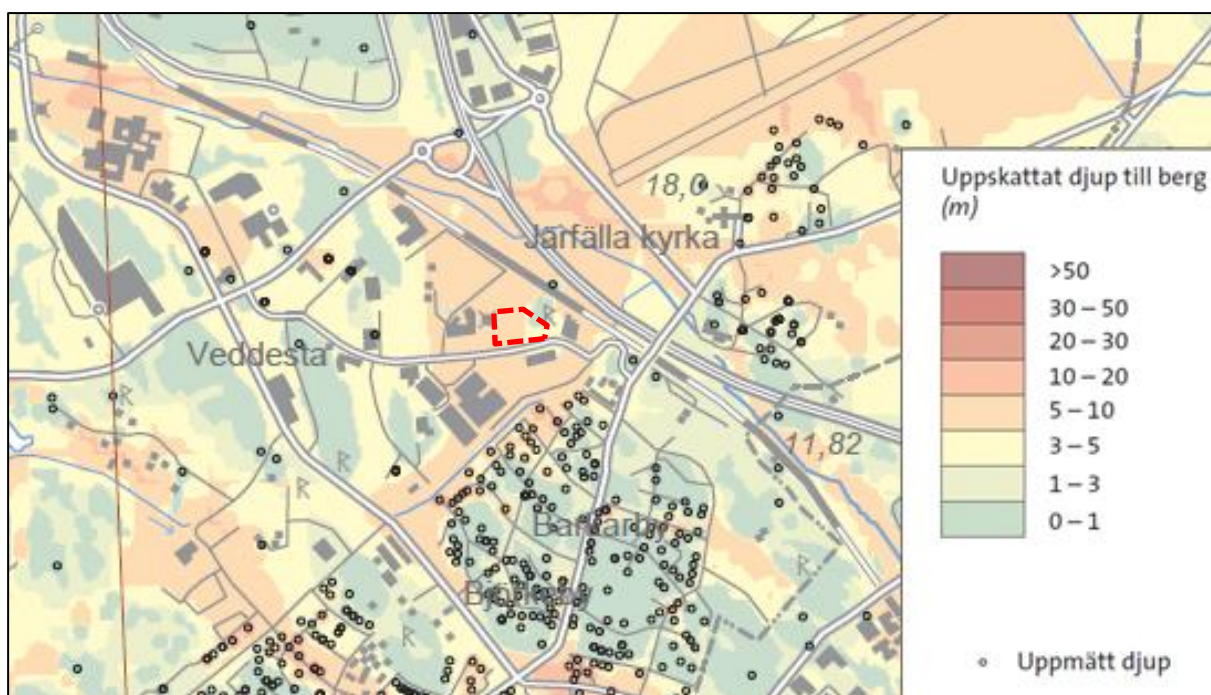
3.2.1 Infiltrationsförutsättningar och geologi

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. Enligt jordartskartan och jorddjupskartan från SGU består jordlagren inom planområdet av fyllning och jordlagrens mäktigheter uppges till mellan 3 och 10 meter, se Figur 3-4 och figur 3-5.



Figur 3-4. Jordartskartan i skala 1:25 000 från SGU. Svartstreckad polygon visar ungefärlig utbredning för planområdet Veddesta etapp 2. Planområdet bedöms i huvudsak bestå av fyllningsmaterial.

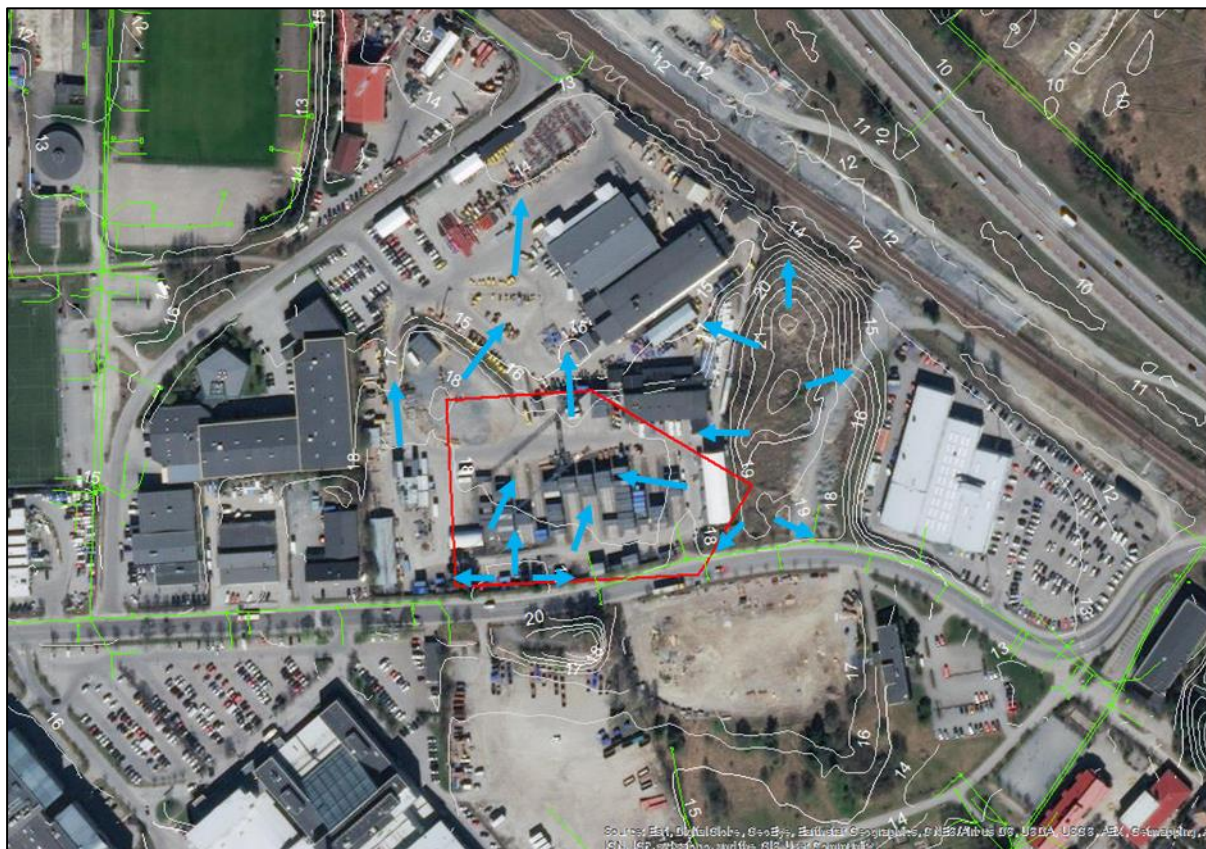


Figur 3-5. Jorddjupskartan i skala 1:50 000 från SGU. Röd streckad polygon visar ungefärligt läge för planområdet Veddesta etapp 2. Området bedöms ha ett jorddjup mellan 3 och 10 meter.

Den geotekniska undersökningen (Geosigma, 2017) som gjordes i samband med dagvattenutredningen visar, beskrivet i grova drag för planområdet, på 1-2 meter fyllning följt av cirka 1 meter torrskorpelera. Under torrskorpeleran finns ett lösare lerlager med en mäktighet på upp till 5 meter. De djupaste lerlagren hittas i den norra delen av planområdet på cirka 5 meter och i de övriga delarna uppgår lerlagret generellt till cirka 2 meter. Berg i dagen påträffades på två ställen inom planområdet. På vissa ställen påträffade fyllning direkt på berg. Friktionsjord påträffades även på några ställen. Undersökningen visar på generellt låg infiltrationskapacitet då det är torrskorpelera, lera och berg.

3.2.2 Översiktliga avrinningsförhållanden och befintlig dagvattenhantering

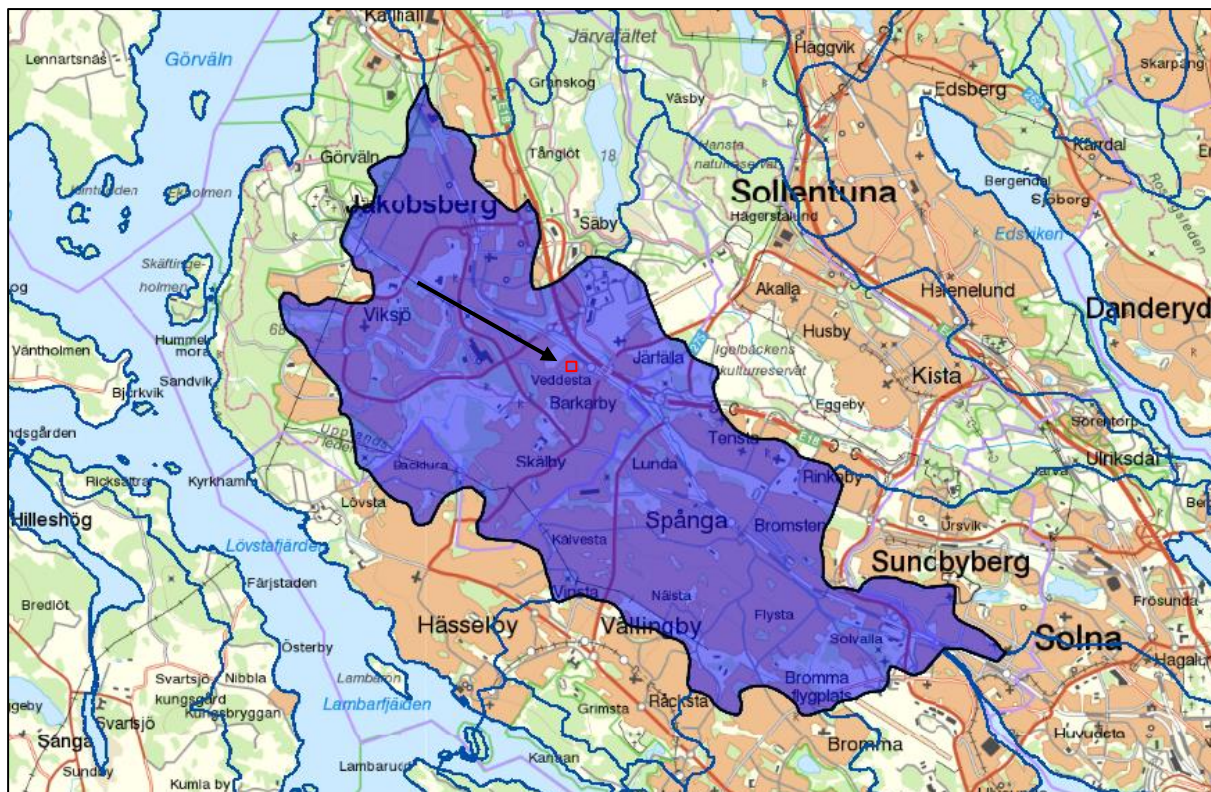
Planområdet är flackt, med något högre marknivåer i områdets sydvästra och östra delar. Figur 3-6 visar ungefärliga nuvarande flödesriktningar för avrinnande dagvatten baserat på de topografiska förhållandena inom och omkring utredningsområdet. Avrinningen inom planområdet sker huvudsakligen i nordlig riktning mot Bällstaån.



Figur 3-6. Flödesriktningen inom markanvisningsområdet går enligt topografin med befintlig markanvändning i huvudsak i nordlig riktning. Huset i den östra delen av området är redan rivet.

3.3 Recipient – Miljökvalitetsnormer (MKN)

Utredningsområdet ingår i Bällstaåns avrinningsområde, se figur 3-7. Bällstaån rinner nordost om planområdet och är recipient för dagvatten från planområdet.



Figur 3-7. Veddesta etapp 2 ingår i Bällstaån avrinningsområde. Markanvisningsområdet är markerat med svart pil och röd polygon.

Bällstaån har flera kända miljöproblem och är bland morfologisk påverkad, har kända flödesförändringar och är kraftigt förorenad med avseende på näringsämnen, tungmetaller och organiska föreningar. Framför allt är det förhöjda halter av zink och fosfor som utgör ett problem. Bällstaån bedöms inte uppnå god kemisk status samt ha otillfredsställande ekologisk status. Målet är god kemisk status ska uppnås till år 2021. Länsstyrelsen anser att god ekologisk status omöjligt kan nås för Bällstaån fram till 2021. På grund av att åtgärderna som behövs anses vara resurskrävande har Bällstaån fått förlängd tidsfrist för detta krav fram till år 2027.

Då Bällstaåns avrinningsområde ofta svämmar över ställs stora krav på fördröjning vid nybyggnation (Järfälla Kommun, 2016). För att klara målen för Bällstaån har Järfälla kommun ställt särskilt hårda riktlinjer för dagvattenhanteringen inom Bällstaåns avrinningsområde.

3.4 Förutsättningar för dagvattenhanteringen

För att skapa en långsiktig hållbar hantering av dagvattnet med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har Järfälla kommun tagit fram riktlinjer för hur dagvattnet ska hanteras. Riktlinjerna innehåller fem övergripande punkter:

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

För dagvattenhantering inom Bällstaåns avrinningsområde har Järfälla kommun satt upp särskilt hårda riktlinjer vad gäller flödesbegränsningar och riktvärden för utsläpp av föroreningar. Tillåten flödesbegränsning i planområdesgräns inom Bällstaåns avrinningsområde uppgår till 30 l/s, ha. För riktvärden gällande utsläpp, se tabell 4-3.

4 Flödesberäkningar och föroreningsbelastning

4.1 Flödesberäkningar

I flödesberäkningarna har vedertagna avrinningskoefficienter enligt Svenskt Vatten P110 använts. Avrinningskoefficienterna för respektive markanvändning, samt areor för befintlig och planerad markanvändning inom planområdet presenteras i Tabell 4-1.

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

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

För befintlig lageryta har en uppskattning av avrinningskoefficienten gjorts utifrån en sammanvägning av avrinningskoefficienter för grus- och asfaltsytor. Vid sammanvägningen har hänsyn tagits till att grusytan kan anses som hårt packad av arbetsfordon och att infiltrationsförmågan således kan anses begränsad.

Tabell 4-1. Använda avrinningskoefficienter, samt beräknade avvägda avrinningskoefficienter för befintlig och planerad markanvändning.

Markanvändning	Avrinningskoefficient ϕ	Befintlig		Planerad	
		area [m ²]	red. area [m ²]	area [m ²]	red. area [m ²]
Industrimark	0.65	12 717	8266	0	0
Grönyta	0.1	211	21	5155	516
Tak	0.9	29	26	6678	6010
Vägyta	0.8	226	181	1350	1080
Totalt		13 183	8494	13 183	7606

I enlighet med Järfälla kommuns riktlinjer för dagvatten har ett återkommande 10-årsregn med klimatfaktor 1,25 använts för beräkning av dimensionerande flöden.

Dagvattenflöden från planområdet vid ett återkommande 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, för befintlig och planerad markanvändning är beräknade enligt Ekvation 1 i Kapitel 2.3 och redovisas i Tabell 4-2. Enligt beräkningar utförda med bilaga 10.1 i Svenskt Vatten P110 och Dahlström (2010) motsvarar ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet en regnintensitet på cirka 228 liter/sekund-hektar. Årsnederbörden har satts till 636 millimeter, vilket är den korrigerade årsmedelnederbörden för Stockholm enligt StormTac.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig och planerad markanvändning vid dimensionerande flöde för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet (228 liter/sekund-hektar) samt årsflöden (årsnederbörd 636 millimeter).

Markanvändning	Flöde 10-årsregn [l/s]	Förändring dagvattenflöde [%]	Årsmedelflöde [l/s]
Befintlig	246		0.20
Planerad	252	+2,5	0.20
Planerad med dagvattenlösning	41	-83 %	

Små förändringar i avrinningskoefficienten kan ge relativt stora skillnader i flödet, därför ska de redovisade flödena främst ses som indikatorer på hur flödena kan förändras vid den nya markanvändningen. En förtätning av området enligt föreslagen planskiss skulle medföra ökade dagvattenflöden med cirka 2,5 % för ett dimensionerande 10-årsregn men ingen skillnad för årsmedelflödet. Med föreslagna dagvattenlösningar minskar flödet till angivna 40 l/s, ha vilket att flödet minskar med 83 % från området.

4.2 Dimensionerande utjämningsvolym

Den dimensionerande utjämningsvolymen har beräknats enligt Ekvation 2 i Kapitel 2.4. För att uppnå Järfälla kommuns riktlinjer för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde, vilken tillåter ett beräknat utflöde på 30 l/s ha får det beräknade utsläppet maximalt uppgå till 40 l/s för hela markanvisningsområdet. För att uppfylla detta krav krävs en utjämningsvolym på 152 m³ för byggnation utan gröna tak. För byggnation med 25 % gröna tak som kan omhänderta ett 20-millimetersregn minskar behovet av fördröjningsmagasin till 126 m³.

4.3 Föroreningsbelastning

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.18.3.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Beräknad föroreningshalt från schablonhalterna jämförs Järfälla kommuns riktvärden för dagvatten inom Bällstaåns avrinningsområde, se Tabell 4-3. Beräkningen av föroreningshalterna visar att vid befintlig markanvändning överskrider samtliga riktvärden medan halterna är lägre än riktvärdena efter rening med föreslagen dagvattenlösning.

Tabell 4-3. Beräknad föroreningshalt i dagvattnet från planområdet för befintlig planerad markanvändning och planerad markanvändning med dagvattenlösning. Halten jämförs med Järfälla kommuns riktvärden för Bällstaåns avrinningsområde (Region- och trafikplanekontoret, 2009). Grönt = halten understiger riktvärdet.

Ämne	Enhet	Föroreningshalt			Riktvärde
		Befintlig	Planerad utan dagvattenlösning	Planerad med dagvattenlösning	
Fosfor	µg/l	260	93	22	80
Kväve	µg/l	1600	1300	450	Saknas
Bly	µg/l	22	3	1	3
Koppar	µg/l	31	9,7	3,7	9
Zink	µg/l	190	23	3,9	15
Kadmium	µg/l	0,95	0,60	0,07	0,3
Krom	µg/l	9	4	2	8
Nickel	µg/l	11	4	1,5	6
Kvicksilver	µg/l	0,06	0,02	0,0054	0,04
Suspenderad substans	µg/l	72 000	32 000	7 100	40 000
Olja (mg/l)	µg/l	1500	140	140	500
PAH (µg/l)	µg/l	0,7	0,3	0,023	Saknas
Benso(a)pyren	µg/l	0,09	0,01	0,00	0,05

Även gällande totala utsläppsmängder, se tabell 4-4, minskar belastningen på recipienterna för alla ämnen efter föreslagen rening jämfört med förhållandena innan exploatering. Utifrån att totala utsläppsmängderna minskar samt att halterna för samtliga ämnen bedöms understiga riktvärdena för Bällstaåns avrinningsområde bedöms exploateringen därför inte innebära någon ökad risk för att vattenkvaliteten i Bällstaån ska försämrats. Exploateringen av planområdet med implementerade, föreslagna dagvattenlösningar kommer snarare innebära en positiv åtgärd i arbetet mot en bättre vattenkvalitet i recipienterna.

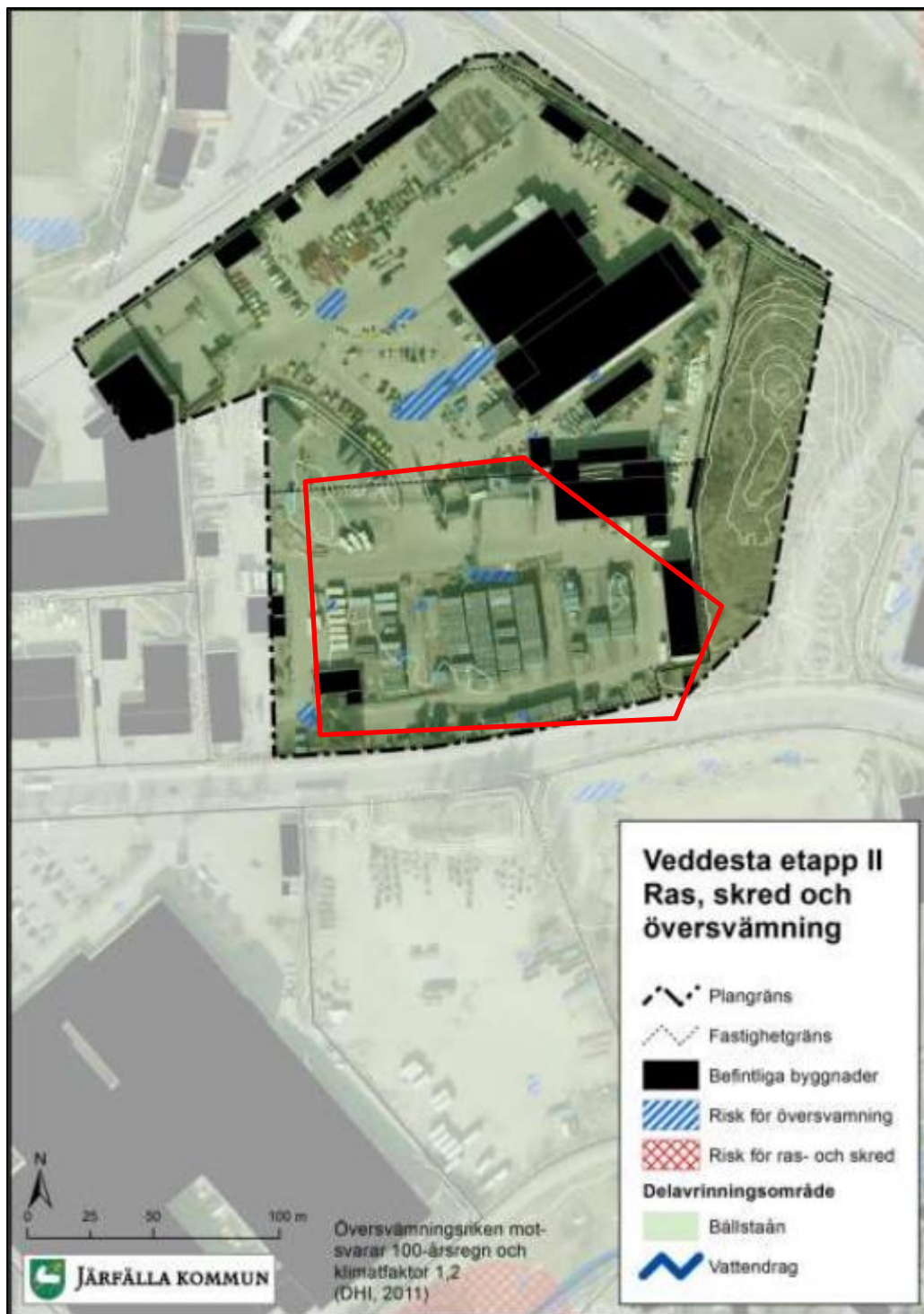
Tabell 4-4. Årlig föroreningsbelastning från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, samt efter föreslagen rening, beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Befintlig	Planerad		Reningsgrad* [%]
			utan dagvatten-lösning	med dagvatten-lösning	
Fosfor	kg/år	1,6	0,60	0,10	91
Kväve	kg/år	10,0	8,0	3,0	71
Bly	kg/år	0,14	0,017	0,003	98
Koppar	kg/år	0,20	0,06	0,02	88
Zink	kg/år	1,20	0,15	0,03	98
Kadmium	kg/år	0,0060	0,0038	0,0005	92
Krom	kg/år	0,053	0,026	0,010	81
Nickel	kg/år	0,067	0,027	0,010	86
Kvicksilver	kg/år	0,00035	0,00011	0,00004	90
Suspendera d substans	kg/år	450	200	45	90
Olja (mg/l)	kg/år	9,3	0,9	0,9	90
PAH (µg/l)	kg/år	0,0044	0,0020	0,00015	97
Benso(a)- pyren	kg/år	0,00058	0,00006	0,000019	97

*Avser reningsgraden från befintlig markanvändning till planerad med dagvattenlösningar.

4.4 100-årsregn

I samband med förundersökningarna inför exploateringen av planområdet utfördes en översvämningsutredning av DHI (2011). Utredningen bedömer att det finns risk för dämpningspåverkan från Bällstaån på grund av höjdförhållandena inom planområdet. De översvämningsytor som finns beräknade inom planområdet beror på bristande lokal kapacitet i ledningsnätet. Dagvattenlösningarna kommer att bidra till en ökad fördröjning av dagvattenflödena inom planområdet och ett mindre momentant flöde från planområdet, vilket kommer att bidra till en minskad översvämningsrisk för planområdet efter exploateringen. Enligt behovsbedömningen av Järfälla kommun (2016) är finns det en ringa risk för översvämnning inom planområdet, se Figur 4-1.



Figur 4-1. Risk för översvämning inom utredningsområdet (Järfälla kommun, 2016).

5 Lösningförslag för dagvattenhantering

Enligt Järfälla kommuns riktlinjer (se avsnitt 3-4) för dagvatten ska lokalt omhändertagande av dagvatten eftersträvas vid nybyggnation och förtätning av befintlig bebyggelse i syfte att uppnå en minskad belastning på dagvattennätet och recipienten. I riktlinjerna står det även att dagvattenanläggningarna i första hand ska göras synliga och estetiskt tilltalande samt integreras i parker och rekreationsområden om möjlighet finns.

Området har varit industriområde sedan länge vilket gör att flera föroreningar kan tänkas förekomma. Det finns således ett behov av utredning om föroreningshalter och om halterna är för höga får ingen infiltration ske varpå samtliga lösningar måste förses med tätt bottenskikt.

5.1 Lösningförslag

I följande stycke föreslås åtgärder för att skapa en fungerande dagvattenhantering, med en minskad eller oförändrad belastning på befintligt dagvattensystem och recipient, efter planerade förändringar av utredningsområdet.

I syfte att fördröja och rena det dagvatten som bildas inom utredningsområdets så att Järfälla kommuns riktlinjer för dagvatten uppfylls krävs en utjämningsvolym på cirka 152 m³. Denna volym säkerställer att Järfälla kommuns krav om att utflödet från planområdet maximalt får vara 30 l/s ha uppfylls. Fördröjningen föreslås att utgöras av regnbäddar och eventuellt av gröna tak som kan anläggas för att minska ytanspråket av regnbäddarna men framförallt för att omhänderta dagvattnet som är svårt att leda till regnbäddarna. Vid anläggningen av gröna tak som kan omhänderta ett 20 millimetersregn minskar den beräknade fördröjningsvolymen från 152 m³ till 126 m³.

Regnbäddarna bör placeras på ytor som inte underbyggs av garaget då tyngden av stående vatten i dessa kan orsaka läckage in i garaget. I tabell 5-1 presenteras utjämningsvolymen tillsammans med dagvattenlösningarnas ytanspråk.

Regnbäddar bedöms vara lämpligt som dagvattenåtgärd på området eftersom Järfälla kommun förespråkar dagvattenlösningar som bidrar till en attraktiv stadsmiljö och gynnar ekosystemtjänster. Samtliga dagvattenlösningar bör förses med bräddavlopp som kopplas på det befintliga eller planerade dagvattennätet. En schematisk skiss över föreslagen dagvattenhantering ges i figur 5-1. I samband med detaljprojektering i senare skeden av planprocessen kan föreslagen dagvattenhantering justeras med hänsyn till blivande höjdsättning, garagets utbredning och markplanering. För att undvika inläckage vid garageinfarten föreslås en klack eller liknande för att förhindra tillrinning.

5.1.1 Dagvatten från takytor

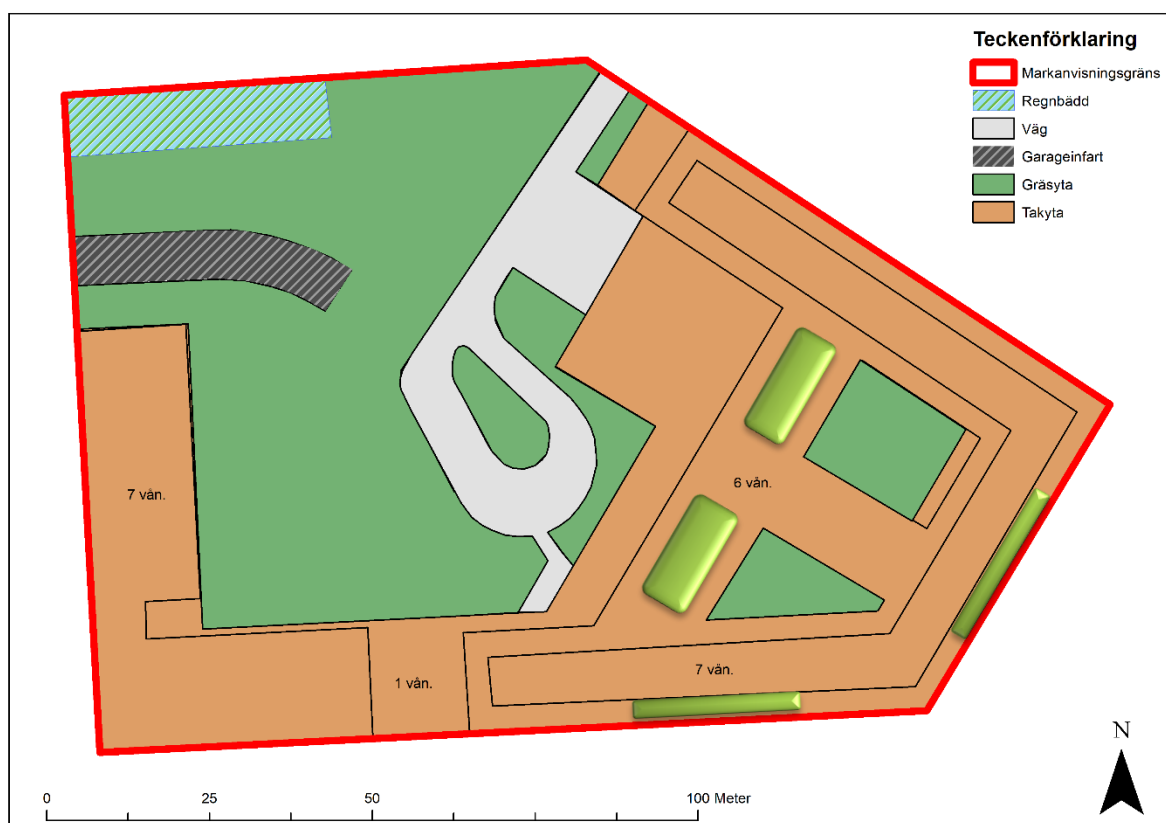
Takytan på de planerade byggnaderna genererar en dagvattenbildning som måste omhändertas på ett sätt så att byggnaderna inte riskerar att skadas av dagvattnet. Dagvattenbildningen från takytor kan antingen fördröjas nära taket eller ledas bort. Regnbäddarna kan då placeras så att dagvattnet från taken fördelas till regnbäddar via takrännor och utkastare. Dagvattnet från taken bör ledas in till innergården via takrännor och markbundna ledningar. Som komplement kan mindre regnbäddar placeras nära fasaden så de kan sammanlänkas med utkastarna från takrännorna. Det finns då möjlighet att upphöja regnbäddarna (se figur 5-6) men i dagsläget är det oklart om plats finns längs de yttre kanterna på byggnaderna. I dagsläget bedöms möjligheterna för att leda dagvattnet från de östra taken till innergården som små. På de östra taken kan med fördel gröna tak anläggas om inte det kan skapas plats för regnbäddar öster om sjukhusbyggnaden.

5.1.2 Avledning av dagvatten

Avledning till anläggningarna kan ske i markförlagda ledningar eller ytliga dagvattenrännor (se figur 5-4) som ger en naturlig fördröjning av dagvatten.

5.1.3 Ytor för omhändertagande av dagvatten

Det är viktigt att anläggningarnas procentuella kapacitet stämmer överens med den andel av utredningsområdets area som avvattnas mot respektive anläggning, så att de inte blir över- eller underdimensionerade. Regnbäddarna bör placeras på fast mark och inte på ytan ovanför det underjordiska garaget. Enda möjliga position av regnbäddarna blir därför grönytan i områdets nordvästra hörn. Figur 5-1 visar regnbäddens ytanspråk och vilken placering som krävs för att undvika att placeras ovanpå garaget. Föreslagna dagvattenlösningar bör placeras på ett balanserat sätt som gör att de ingår i en berikande utformning och kan därför delas upp i flera mindre regnbäddar. Figur 5-1 visar också rekommenderas placering för ett eventuellt grönt tak med tydliggör inte ytanspråket.



Figur 5-1. Förslag på placering av regnbäddar och rekommenderad placering av ett eventuellt grönt tak (ljusgröna rektanglar).

Tabell 5-1 presenterar regnbäddarnas ytanspråk uppdelat på respektive markanvändning och totalt för att uppnå hela den erforderliga utjämningsvolymen. Beräkningen av ytanspråket för regnbäddarna genomförda med en funktionell makadamfuktighet på 1 m (porositet på 30 %) och en ovanliggande uppsamlingsmaktighet på 10 cm. Denna dimensionering av regnbäddarna korrelerar med föroreningsberäkningen i StormTac, uppnår utjämningsvolymen på 152 m³ samt resulterar i ett ytanspråk på 380 m². Med denna dimensionering uppnås reningskravet och erforderlig utjämningsvolym för ett dimensionerande 10-årsregn.

Tabell 5-1. Erforderlig utjämningsvolym för utredningsområdet tillsammans med korrelerande ytanspråk för föreslagna dagvattenåtgärder som ger tillräcklig erforderlig fördröjningsvolym för ett dimensionerade 10-årsregn. Beräknad från reducerad area.

Markanvändning	Red. Area [ha]	Andel red. area [%]	Utjämningsvolym [m ³]	Ytanspråk dagvattenlösning [m ³]
Vägyta	0.11	14	22	54
Grönyta	0.05	7	10	26
Tak	0.60	79	120	300
Totalt	0.76	100	152	380

Ytanspråket för dagvattenlösningar varierar beroende på om gröna tak används. I tabell 5-2 redovisas skillnaden i ytanspråk för regnbäddarna om 25 % av takytan skulle beläggas med gröna tak.

Tabell 5-2. Skillnaden i utjämningsvolym och ytanspråk beroende på om gröna tak används.

	Utjämningsvolym (m ³)	Ytanspråk (m ²)
Med 25 % gröna tak	126	313
Utan gröna tak	152	380

5.2 Exempellösningar

Regnbäddar kan vara till stor nytta i dagvattenhanteringen genom att de fördröjer nederbörd, förbrukar en del av dagvattnet genom evapotranspiration samt renar dagvattnet. Regnbäddar placeras med fördel på fast mark eller längs med byggnaderna om möjlighet finns. Vid eventuell anläggning av regnbäddar med tät botten ovanpå garage måste vikten beaktas.

I följande kapitel ges exempel på olika typer av anläggningar som bedöms vara lämpliga för att omhänderta dagvatten inom det aktuella utredningsområdet.

5.2.1 Regnbäddar, skelettjord och rännalar

Denna lösningsmetodik kan sammanfattas under namnet regnbädd som har uppgetts som lösningsförslag i rapporten. Inom gårdsytor kan dagvattnet med fördel användas för bevattning av planteringar, gräsytor och rabatter. Tillskottet av dagvatten till planteringarna minskar behovet av bevattning och möjliggör en frodigare växtlighet. Hårdgjorda ytor på en innergård kan höjdsättas så att dagvattnet avrinner ytligt till intilliggande planteringar. Detta åskådliggörs i figur 5-2 som visar en regnbädd intill en väg.



Figur 5-2. Regnbädd intill gata. Källa: Rent dagvatten academy.

Stuprör kan förses med utkastare som ansluter till rännalar, anlagda med exempelvis gatsten eller så kallad stockholmsplatta, där dagvattnet kan avledas till planteringarna. Exempelbilder på gårdsytor med avledning av takvatten via rännalar visas i figur 5-3 och figur 5-4. Ett annat sätt att leda bort avrinningen från stuprören är att använda underjordiska ledningar som leder vattnet till dagvattenlösningarna.

I både öppen och stängd avledning av dagvattnet är höjdsättningen av ytorna runt husen viktiga att beakta så att dagvattnet inte ansamlas vid husgrunden. Inom planteringarna anläggs sedan brunnar, i idealfallet svagt upphöjda mot omkringliggande mark, där överskottsvatten vid kraftiga regn kan brädda och avledas vidare. Avledningen kan exempelvis ske till en underliggande skelettjord som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten.

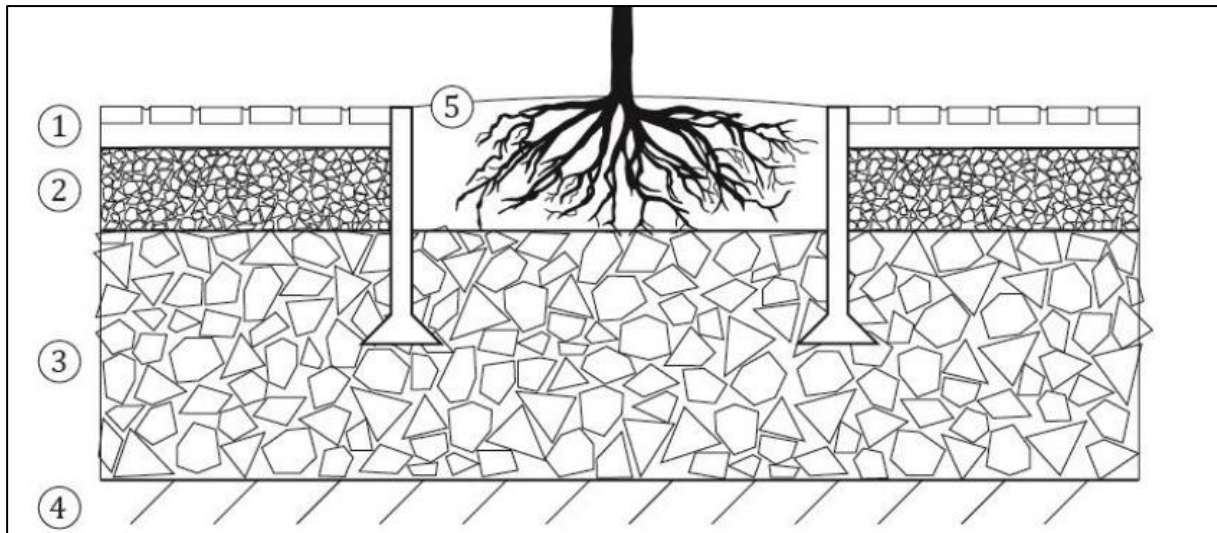
I figur 5-5 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord på 20 – 100 centimeter. Skelettjorden antas vanligen ha cirka 30 % porositet och kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa ger en större fördröjande och renande effekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder. För att underlätta dagvattenhanteringen i utredningsområdet bör kantsten mellan hårdgjorda ytor och grönytor undvikas. Vid bortledning av vatten från utkastare kan grusrännor och stenkistor anläggas i anslutning till dessa för att ge en första fördröjning av flödena och för att minska eventuella erosionsrisker, se figur 5-6.



Figur 5-3. Avledning av takvatten till planteringar via rännor anlagda i gatsten. Exempelbild från Linnéhuset i Uppsala (Källa: Uppsalahem).



Figur 5-4. Exempel på avledning av takvatten via rännor anlagda med gatsten (Källa: Stockholm Vatten AB, n.d.).



Figur 5-5. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1, slitlager 2, luftigt bärlager, 3 skelettjord 4, befintligt luckrad terrass 5, planteringsgrop med växtjord. Illustration André Olsson (2014-06-19)



Figur 5-6. Regnbädd i en stenista placerad intill byggnad vid utkastare från stuprör. Illustration av Kent Fridell 2014.

5.2.2 Skötsel och underhåll

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

5.2.3 Gröna tak

Gröna tak har potential att reducera dagvattenflöden inom fastigheten. För gröna tak varierar avrinningskoefficienten beroende på utformning och växttyp.

Ofta nämns två olika typer av gröna tak; semi-intensiva och extensiva tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga. Semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka, och växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossa och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4.

Sedumtak är en typ av extensiva tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossa) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. För att få ut den största fördröjningseffekten föreslås att semi-intensiva gröna tak anläggs, vilka kan ta emot en större volym vatten innan de blir mättade. Oavsett vilken typ av gröna tak man väljer kommer de bara att kunna fördröja ett regn upp till en viss storlek. Enligt Svenskt Vattens P105 (Svenskt Vatten, 2011) brukar man normalt anta att regn < 5 millimeter kan fördröjas nästan helt och vid regn med större regnmängder sker ingen fördröjning utöver de första 5 millimeter. Detta beror på att vegetationstäcket blir mättat och fördröjningseffekten reduceras för att till sist upphöra. Figur 5-7 visar ett exempel på hur gröna tak kan se ut i praktiken.



Figur 5-7. Exempelbild på sedumtak i stadsmiljö (Bild: Ljugssedum).

5.3 Effekt på recipient

Den föreslagna byggnationen inom utredningsområdet väntas inte ge upphov till ökade föroreningsnivåer i dagvattnet. Industrietan som i dagsläget utgör en föroreningsbelastning på recipienten försvinner och i och med detta minskar föroreningskoncentrationerna vad gäller exempelvis bly, zink, suspenderat material, olja och PAH.

Med föreslagen dagvattenhantering, där dagvatten från tak- och gårdsytor leds till regnbäddar, kommer stora delar av dagvattnet kunna renas och fördröjas innan det leds vidare till ledningsnätet. Föroreningsbelastningen har beräknats med hjälp av StormTacs schablonhalter. Schablonhalterna har stora osäkerheter för de använda markanvändningstyperna och resultaten ska därför endast ses som en indikation. För kväveföroreningar från gårdsytor inom kvarter är osäkerheten så pass stor att ingen standardavvikelse kan anges. Åtgärder såsom genomtänkta val av takmaterial och en åtgärdsplan för eventuell gödsling av kvartersmarken, kan minska föroreningsbelastningen på recipienten.

De föreslagna åtgärderna är beräknade att uppfylla både flödesbegränsningarna och riktvärden gällande utsläpp inom Bällstaåns avrinningsområde. Dessa riktlinjer för dagvattenhantering är särskilt hårt satta av Järfälla Kommun för att uppnå god kemisk och ekologisk status för Bällstaån och för att undvika översvämning i Bällstaåns avrinningsområde. Enligt den tillkomna Weserdomen räcker det med en försämring av en kvalitetsfaktor för att en försämring av status ska ha skett (Havs- och vattenmyndigheten 2016). Sammantaget bedöms de föreslagna förändringarna av utredningsområdet inte orsaka en försämrad status hos någon kvalitetsfaktor eller miljökvalitetsnorm för recipienten. Till stor del kommer den planerade förändringen som helhet, i och med att industrietan byggs bort, snarare bidra till en förbättrad vattenkvalitet.

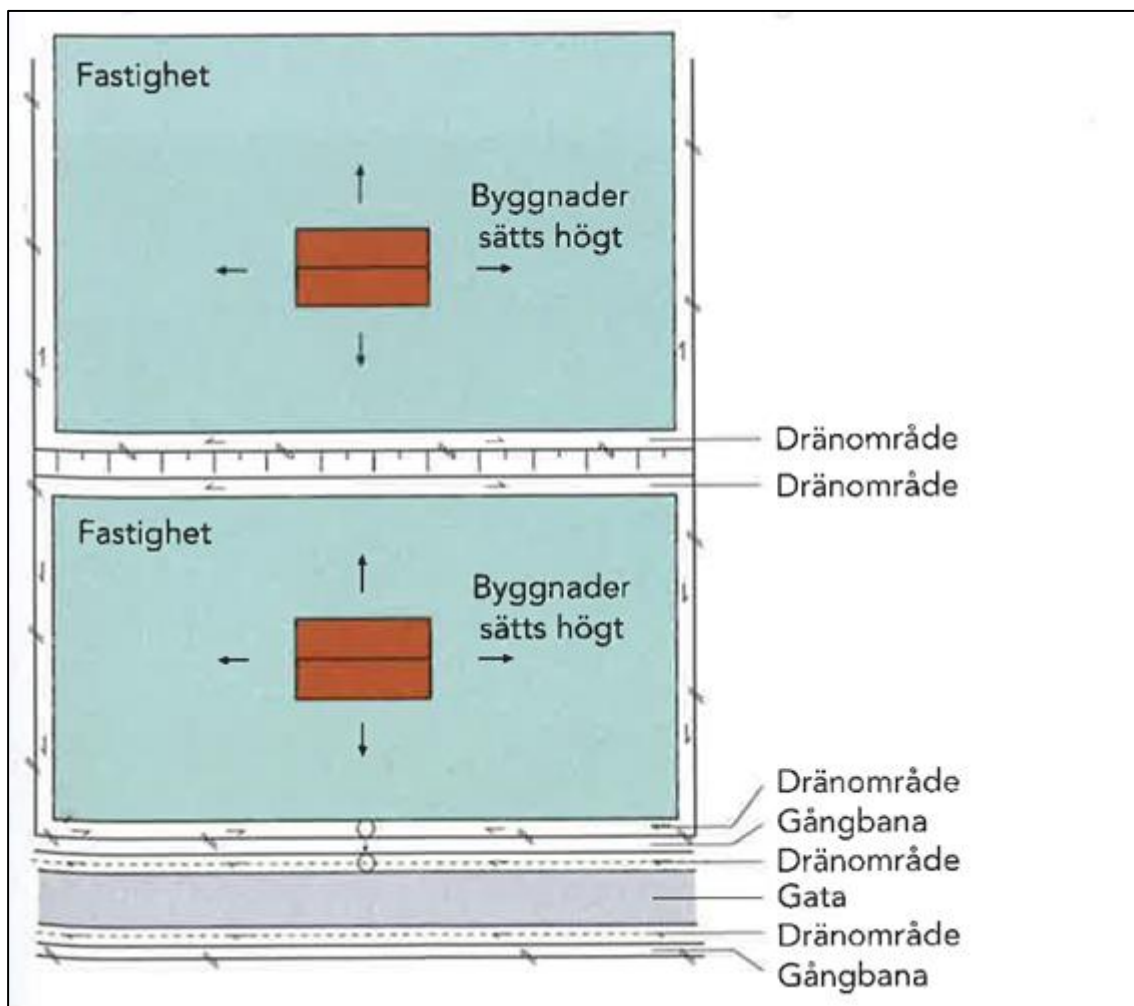
6 Översvämningsrisk och höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösning inte är dimensionerad för att klara. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vid den planerade exploateringen är det viktigt att vattnet ska kunna avledas bort från byggnader för att undvika översvämningsrisk och skador på byggnader.

6.1.1 Generella riktlinjer för höjdsättning

Höjdsättningen av utredningsområdet bör planeras för att klara hanteringen av extremregn, som till exempel ett 50- eller 100-årsregn, genom att om föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner överskottsvattnet ut på vägarna för vidare transport mot recipienten. I den mest optimala situationen bör byggnader ligga högre än intilliggande mark och gårdsytor behöver höjdsättas så att vatten kan avrinna ytligt mot gata eller till omgivande grönytor. Detta medför att risken för skador på hus och grundläggning kan minskas.

Rekommenderad höjdsättning för byggnader visas i figur 6-1.

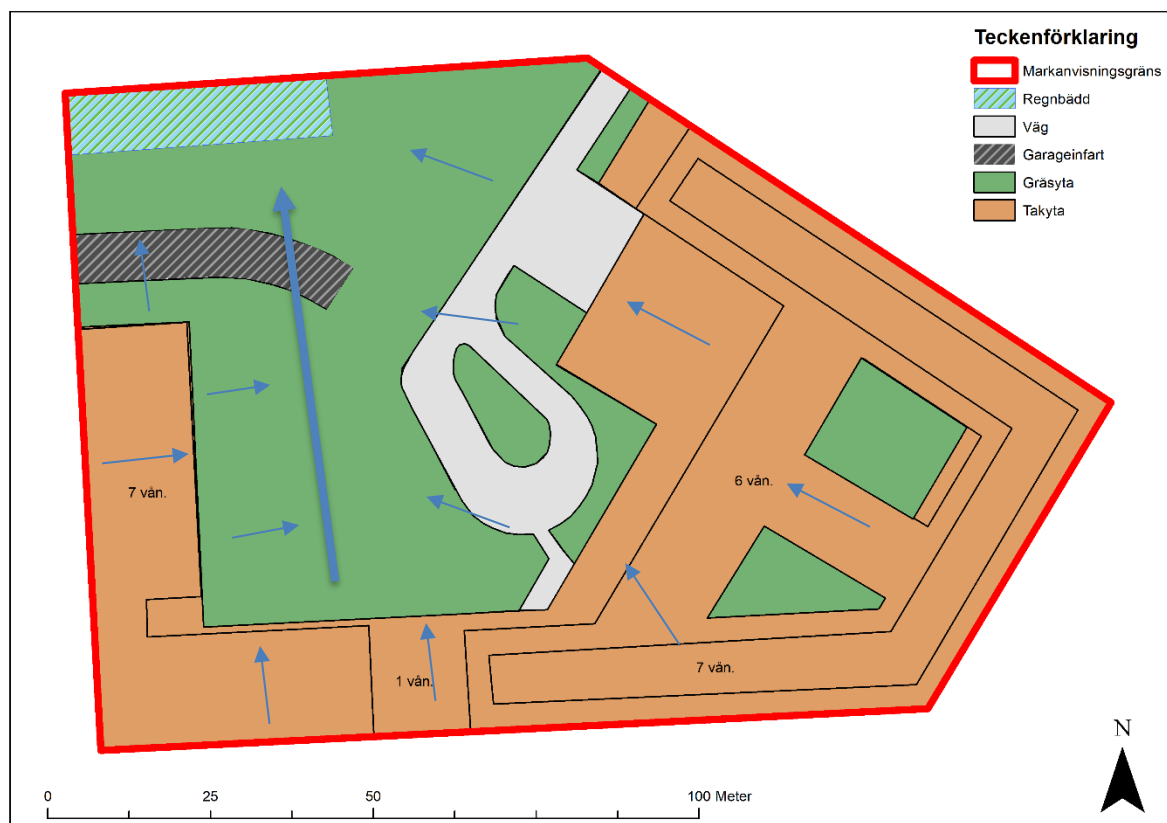


Figur 6-1. Principiell höjdsättning kring byggnader för att vattnet ska rinna bort från byggnaden.

6.1.2 Platsspecifika riktlinjer för höjdsättning

Järfälla kommuns skyfallsmodell för ett 100-årsregn (DHI, 2011) visar på en viss översvämningrisk inom planområdet. De planerade förändringarna inom planområdet kommer dock leda till att höjdsättningen inom området förändras, vilket gör skyfallsmodellens resultat mindre tillämpligt inom planområdet. Planområdet bör höjdsättas så att överskottsvatten ovanpå garaget kan rinna mot omkringliggande gator. Dessutom bör markytan närmast huskropparna höjdsättas så att den lutar bort från husväggarna för att förhindra att vatten tränger in i byggnaderna. Vid ett skyfall bör avrinningsriktningarna i första hand leda bort avrinningen från byggnaderna och sedan bort från innergården. Takens lutning bör leda till att avrinningen når innergården och på innergården rekommenderas att det finns ett rännal med avrinningsriktning åt nordväst som leder bort vattnet från innergården. I figur 6-2 illustreras den rekommenderade avrinningsriktning från taken och på innergården. Denna höjdsättning bedöms även samspela med föreslagna dagvattenlösningar så att avrinningen vid mer normala regn leds till dessa. För att undvika inläckage vid garageinfarten föreslås en klack eller liknande för att förhindra tillrinning. Avrinningen bör inte ledas till innergårdarna om de inte har någon större öppning ut mot gatan, gärna med kraftig lutning utåt.

Dagvattenlösningarna leder inte enbart till en förbättrad rening av dagvattnet utan även till fördröjning av kraftiga flöden. Föreslagen dagvattenlösning bidrar således till en minskad belastning på ledningsnätet vid extremregn.



Figur 6-2. Rekommenderad avrinningsriktning (blå pilar) som höjdsättningen bör åstadkomma.

7 Slutsats

Flödesberäkningarna visar att de planerade förändringarna inom utredningsområdet kommer medföra ökade dagvattenflöden om dagvattnet inte omhändertas. Framförallt krävs fördröjande dagvattenåtgärder för att efterleva Järfälla kommuns krav på flödesbegränsningar vid nybyggnation. Utan dagvattenåtgärder resulterar ombyggnation i en flödesökning på cirka 2,5 % för hela utredningsområdet samtidigt som dagvattnet inte renas innan utsläpp mot recipient. För att uppnå fördröjning och rening av dagvattnet enligt Järfälla kommuns åtgärdskrav behövs en utjämningsvolym på 152 m³ som även genomgår rening. Dagvattenlösningen som föreslås för att uppnå denna renande utjämningsvolym är regnbäddar och eventuellt gröna tak. Beräkningar med mjukvaruprogrammet StormTac visar att förväntade halterna och årsmängder för förorenande ämnen kommer understiga Järfälla kommuns riktvärden för samtliga berörda ämnen.

Sammantaget beräknas därför exploateringen, tillsammans med de föreslagna åtgärderna för dagvattenhanteringen, minska belastning på såväl dagvattennätet som recipienten.

8 Referenser

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

DHI, 2011. Översvämningskartering för Järfälla kommun

Havs- och Vattenmyndigheten, 2016. Följder av Weserdomen. Rapport 2016:30

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

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

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

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

Järfälla Kommun, 2016. Behovsbedömning Detaljplan för Veddesta etapp II i Järfälla Kommun (Granskningsversion).