



DAGVATTENUTREDNING, Kämpinge 2

Tensta, Stockholms kommun



ÅF Infrastruktur AB

Stockholm 2017-12-18

Handläggare:

Anqi Li

anqi.li@afconsult.com

Gabriella Hjerpe

gabriella.hjerpe@afconsult.com

Projekt ID:

743748

Granskad av:

Bernt Nyström

Revidering:

Anna Bachman 2018-06-13

anna.bachman@afconsult.com



Sammanfattning

ÅF-Infrastructure AB har fått i uppdrag av Svenska Bostäder AB att upprätta en dagvattenutredning över fastigheten Kämpinge 2 i Tensta som ett underlag inför detaljplan. Planen medför att befintlig skolbyggnad rivs och att en ny kontorsbyggnad och bostadsbebyggelse upprättas.

Större delar av planområdets översta markyta består av fyllningslager av lera. Marken under skogsområdet i planområdets nordvästra delar består huvudsakligen av berg med ett ytlager av morän. Recipient Bällstaån är klassificerad till en otillfredsställande ekologisk status och når ej god kemisk status.

Dagvattenflöden som genereras från planområdet dimensioneras för 10-, 20- och 100-årsregn innan och efter exploatering, med en klimatfaktor på 1,25 för framtida scenarion. Flödena förväntas att öka med 80 l/s, 101 l/s och 170 l/s för ett 10-, 20- respektive 100-årsregn efter exploatering om ingen fördröjning sker på kvartersmark. Magasinvolymen som krävs för att fördröja 20 mm av nederbörden är uppskattad till ca 170 m³, baserat på beräkningar med ett dimensionerande 10-årsregn och klimatfaktor 1,25 enligt Stockholms stads riktlinjer.

När ingen möjlighet till växtlighet finns inom kvarter A rekommenderas ett krossmagasin med makadam för fördröjning och rening av dagvatten från kontorsbyggnadens tak och omkringliggande hårdgjorda ytor. Volymen vatten som bör tas omhand för kvarteret är 34 m³.

Växtbäddar, träd i skelettjord samt krossmagasin med makadam rekommenderas som lösningar inom Kvarter B. Växtbäddar med en totalyta på omkring 434 m², träd i skelettjord med en total yta av 87 m³ samt ett krossmagasin som kan ta omhand 30 m³ vatten. De erhållna ytorna för dagvattenhantering kan fördelas och placeras med hänsyn till framtida höjdsättning och/eller landskapsutformning.

Halter av samtliga föroreningsämnen utom kväve och kvicksilver förväntas att öka och överstiga dagens utsläppsnivå om inga åtgärder vidtas. Med hjälp av föreslagna dagvattenlösningar och dess reningsgrad kan föroreningsmängder reduceras så att de understiger dagens utsläpp, vilket minimerar risken för recipientpåverkan som medförs av planen.

Innehållsförteckning

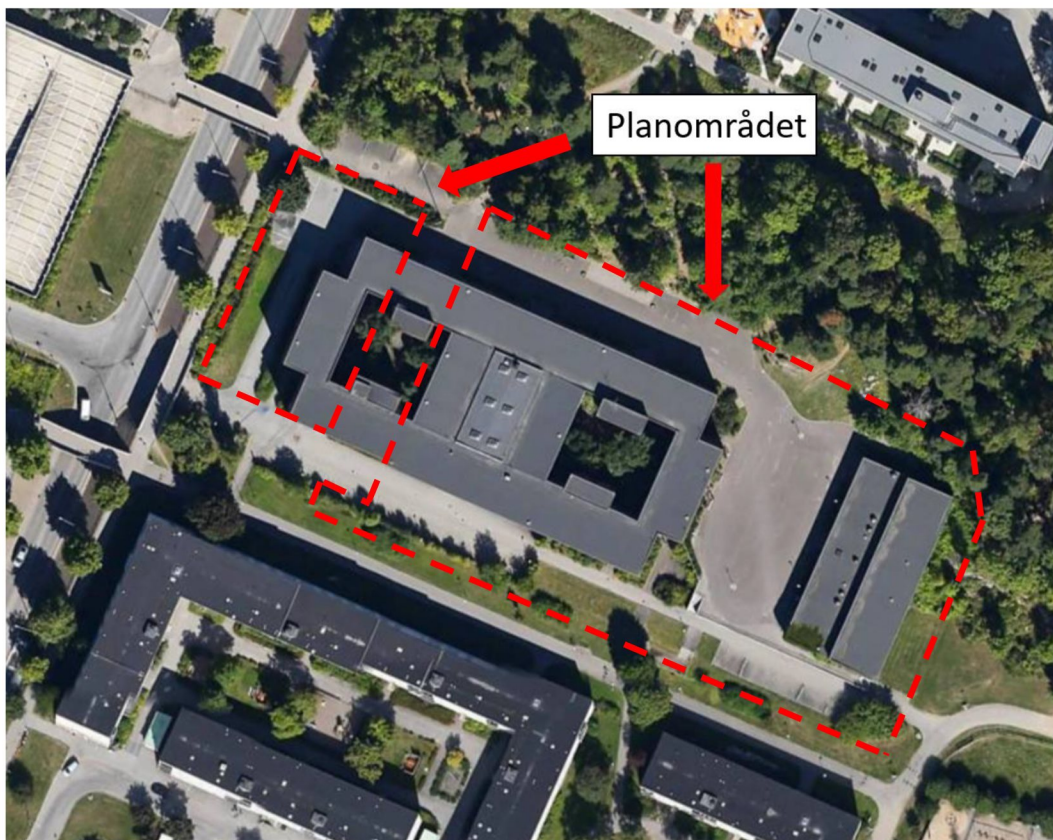
1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Uppdragsbeskrivning	1
1.3	Underlag	2
2	Förutsättningar	2
2.1	Dagvattenstrategi	2
2.2	Dimensionering	2
2.2.1	Flöden	3
2.2.2	Magasinsvolym	3
2.3	Recipient och miljökvalitetsnormer	4
2.3.1	Miljökvalitetsnormer	4
3	Nulägesbeskrivning	6
3.1	Planbeskrivning och befintlig avrinning	6
3.2	Geotekniska förhållanden	7
3.3	Befintliga ledningar	8
3.4	Vattenskyddsområde	8
3.5	Markavvattningsföretag	8
4	Principlösningar för dagvattenhantering	9
4.1	Växtbädd/Regnbädd	9
4.2	Skelettjord	10
4.3	Krossmagasin	11
5	Dagvattenflöde	11
5.1	Befintlig situation	11
5.1.1	Markanvändning	12
5.1.2	Flödesberäkningar	13
5.2	Planerad situation	13
5.2.1	Markanvändning	14
5.2.2	Flödesberäkningar	14
5.3	Magasineringsvolym	15
6	Föroreningsberäkningar - befintlig och planerad situation	15

7	Föreslagen dagvattenhantering	16
7.1	Kvarter A	16
7.2	Kvarter B	17
7.3	Norra fastighetsgränsen.....	17
7.4	Föroreningsberäkningar för planerad situation med föreslagen dagvattenhantering	18
8	Recipientpåverkan.....	18
9	Miljöanpassade materialval.....	19
10	Översvämningsrisk.....	19
11	Slutsats och rekommendationer	20
12	Referens	21

1 Inledning

1.1 Bakgrund

ÅF Infrastructure har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag för detaljplan för kv. Kämpinge 2 i centrala Tensta. Planarbetet syftar till att riva den f.d. skolbyggnaden på fastigheten för att istället möjliggöra uppförandet av en ny förvaltningsbyggnad och bostadsbebyggelse. Kämpingeskolan, som tidigare haft sin verksamhet på fastigheten, är nedlagd sedan en tid tillbaka och behovet av en ny verksamhet inom området finns inte enligt utbildningsförvaltningen. En översiktsbild med illustrerad planområdesgräns kan ses i figur 1 nedan. Planområdet är uppdelat i en västlig och en östlig del där det västra området efter exploatering kommer att bli ett kontorshus och den östra delen ett område med flerbostadshus.



Figur 1 Översiktsbild av planområdet Kämpinge 2 i Tensta

1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer ÅF enligt uppdrag att redovisa för:

- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering
- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade förändringar i föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet innan och efter exploatering, utan föreslagna åtgärder, samt efter exploatering med föreslagna åtgärder
- Förslag på dagvattenhantering

1.3 Underlag

Nedanstående underlag har använts.

- Baskarta med höjdkurvor (Svenska Bostäder AB)
- Preliminär situationsplan (Svenska Bostäder, 2018-05-07)
- Ledningskarta (Svenska Bostäder AB)
- Underlag för miljö- och hälsofrågor (Miljöförvaltningen, 2017-09-20)

2 Förutsättningar

2.1 Dagvattenstrategi

Stockholm stad har en dagvattenstrategi som antogs 2015-03-09. Strategin innefattar övergripande mål gällande en hållbar dagvattenhantering enligt nedan:

– **Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten**

Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.

– **Robust och klimatanpassad dagvattenhantering**

Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.

– **Resurs och värdeskapande för staden**

Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

– **Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande**

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

2.2 Dimensionering

Beräkningar görs för flöden vid 10-, 20- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökning bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det dimensionerande regnet på 1,05 – 1,30 (Svenskt Vatten AB, 2016). I detta PM används ingen klimatfaktor vid beräkning av befintlig avrinning och en klimatfaktor på 1,25 vid beräkning av framtida avrinning efter exploatering, enligt riktlinjer från Stockholms stad.

2.2.1 Flöden

För beräkning av regnintensiteten har Dahlströms formel använts (Svenskt Vatten AB, 2011).

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet, [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet, [minuter]

A = återkomsttid, [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Med rationella metoden bestäms ett dimensionerande flöde utifrån avrinningsområdets area, dimensionerande regnintensitet samt avrinningskoefficient. Dimensionerande flöde beräknas med följande formel (Svenskt Vatten AB, 2016):

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * klimatfaktor$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient, [-]

i_A = regnintensitet, [l/s, ha]

klimatfaktor = ökad regnintensitet till följd av ändrat klimat i framtida scenarion

2.2.2 Magasinsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvarterersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas.

Då de fysiska förutsättningarna inom planområdet är givna kan erforderlig fördröjningsvolym för 20 mm beräknas. Volymen tas fram genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan:

$$U_i = d_r * A_i * \varphi_i = d_r * A_{red}$$

Där:

U_i = erforderlig fördröjningsvolym, [m³]

d_r = regndjup, [mm]

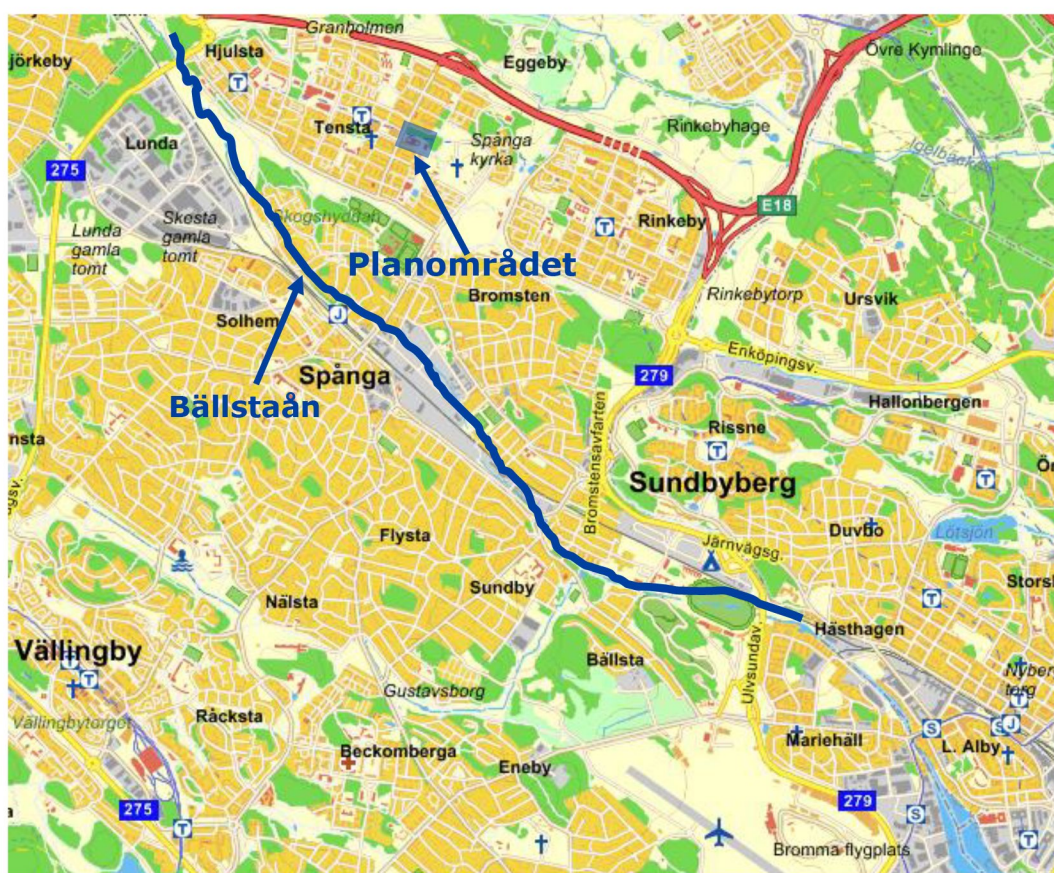
A_i = områdesarea, [m²]

φ = avrinningskoefficient, [-]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area, [ha]

2.3 Recipient och miljö kvalitetsnormer

Planområdet ingår i vattenförekomsten Bällstaåns tillrinningsområde. Bällstaån ligger sydväst om fastigheten Kämpinge 2 och sträcker sig från Jakobsberg via Järfälla, Stockholm, Solna och Sundbyberg för att slutligen mynna ut i Bällstaviken, se figur 2. Bällstaån är ca 10 km lång och har ett ungefärligt avrinningsområde på 40 km². En stor del av avrinningsområdet består av bebyggelser i form av exempelvis villa-, centrum- eller industriområden. Bebyggelsenivån inom området innebär en hög belastning på vattenförekomsten. Ån har länge påvisat en dålig vattenkvalitet till följd av den tillförseln av föroreningar som uppkommer via tillrinnande dagvatten från de bebyggda ytorna.



Figur 2 Illustration över Bällstaån förhållande till planområdet

2.3.1 Miljö kvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljö kvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2021 samt att ingen vattenförekomsts status får

försämras, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status (HaV, 2016; VISS, n.d.).

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämras samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämras. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

Den aktuella vattenförekomsten för planområdet klassas enligt VISS i enlighet med tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes 2017 och är en förlängning av förvaltningscykel 2.

Tabell 1 Statusklassificering från 2017-06-16 av recipienten Bällstaån

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Status	Kvalitetskrav och tidpunkt
Bällstaån				
SE658718-161866	Otillfredsställande	God ekologisk status 2027*	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2021

*Förlängd tidsfrist gällande god ekologisk status till år 2027 med avseende på morfologiska förändringar och näringsämnespåverkan.

Bällstaåns vatten är enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) klassificerad till en *otillfredsställande* ekologisk status. Utslagsgivare för den sammanvägda statusbedömningen är Kiselalger. Tillgången på mätdata är god och baseras på påväxt av kiselalger i recipienten på hårdgjorda ytor som exempelvis stenar. För de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna har höga halter av fosfor uppmätts i Bällstaån. Tillgången på data bedöms som god och visat på halter som motsvarar en *dålig* ekologisk status med avseende på näringsämnen. För de särskilt förorenade ämnena (SFÄ) har tre ämnen bedömts och klassificerats, de syntetiska ämnena Ammoniak och Zink har bedömts under godkända nivåer till en *måttlig* ekologisk status under 2015.

Statusklassningen för kemisk status bestäms i två delar: *Kemisk status* och *Kemisk status utan överallt överskridande ämnen*. I den första statusklassningen ingår samtliga kemiska ämnen som berörs av Vattendirektivet. I den andra exkluderas ämnena PBDE och kvicksilver som förväntas överskridas i samtliga svenska vattenförekomster. Undantag i form av ett mindre strängt krav med avseende på PBDE och kvicksilver har utfärdats i enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter. Skälet till undantaget är att halterna för de båda föroreningarna bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster.

Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är tekniskt omöjlig.

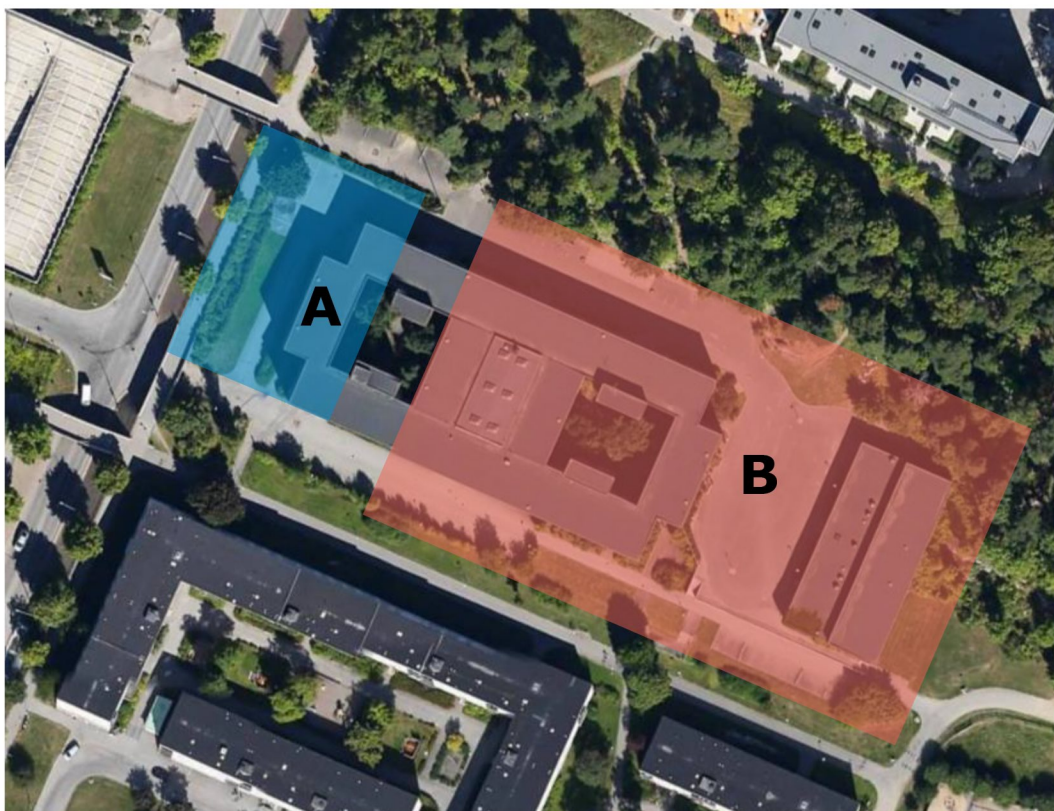
Bällstaån *uppnår ej god* kemisk status enligt VISS. Ämnen som inte uppnår god status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, benso(b)fluoranten och benso(ghi)perylen.

Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen i sjön är enligt VISS även den klassad till *uppnår ej god* kemisk status. Detta då ämnena PFOS, benso(b)fluoranten och benso(ghi)perylen förekommer i halter över tillåtna nivåer.

3 Nulägesbeskrivning

3.1 Planbeskrivning och befintlig avrinning

Fastigheten består idag av två byggnader, en huvudbyggnad för den tidigare skolverksamheten samt en mindre intilliggande byggnad. Större delen av ytorna inom planområdet är hårdgjorda med antingen tak eller asfalt. Det största sammanhängande grönområdet återfinns längs planområdets norra gräns. Väster om planområdet ligger Tenstastråket och i norr sträcker ett mindre skogsområde ut sig. Figur 3 visar uppdelningen mellan de två kvarteren inom planområdet. Kvartersindelningen är gjord efter den planerade framtida exploateringen där kvarter A kommer att bestå av en kontorsbyggnad och kvarter B av ett område för flerfamiljsbostäder.

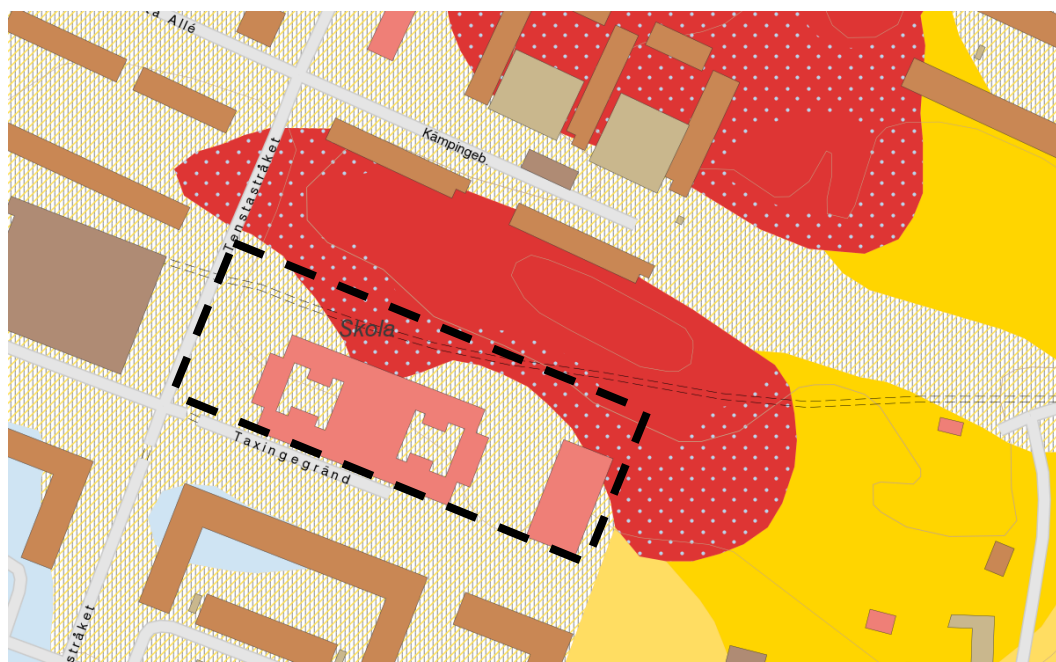


Figur 3 Illustration över de två kvartersområdena A och B inom planområdet

Fastigheten lutar i nordlig till sydlig riktning. De högsta höjderna för planområdet återfinns i kant med skogsbrynet i norr med nivåer rund 22,5 m. Området sluttar sedan nedåt i sydlig riktning och landar på nivåer omkring 18,5 m. Den lägsta punkten för fastigheten finns i det sydvästra hörnet i direkt anknäytning till fastighetens infart från Tenstastråket.

3.2 Geotekniska förhållanden

Enligt SGU's jordartskarta, se figur 4, ligger större delen av planområdet på ett fyllningslager av lera. Marken under skogsområdet i planområdets nordvästra delar består huvudsakligen av berg med ett ytlager av morän. Nämda marktyper i form av lera och berg innebär begränsade möjligheter till infiltration av dagvatten.

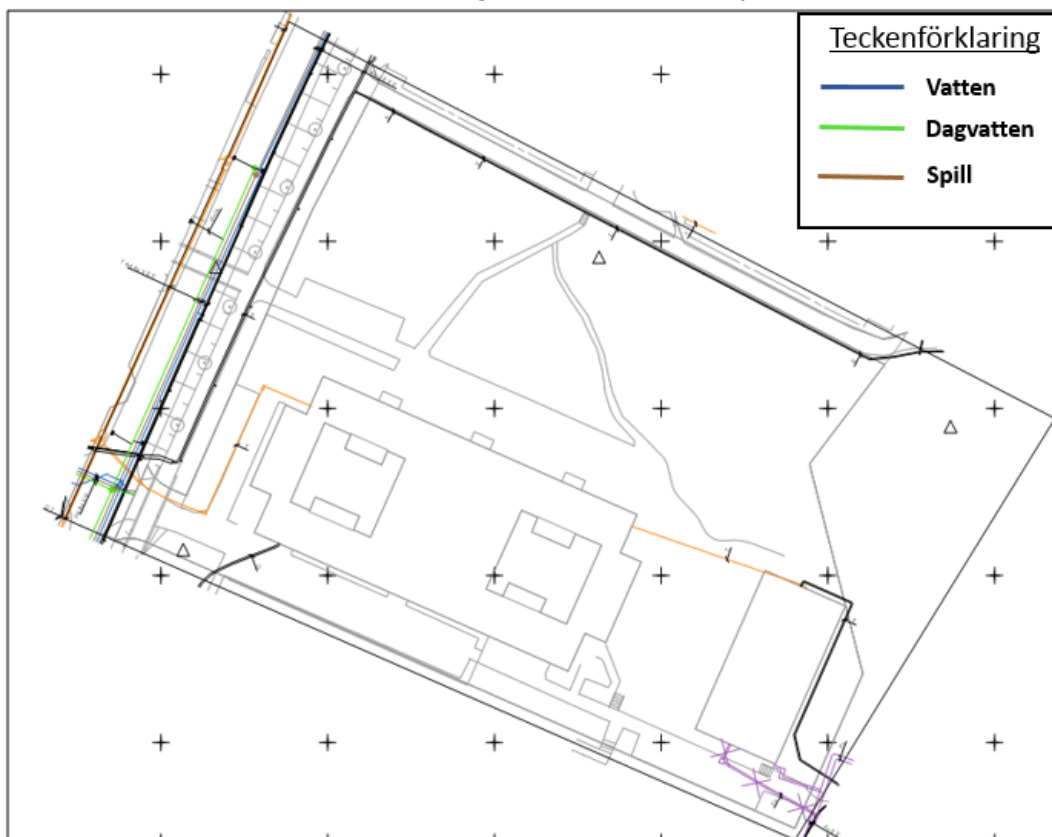


Figur 4 Det beigefärgade området indikerar på ett underliggande fyllningslager och lera. Rödprickigt område markerar ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän med ett grundlager av urberg. Gult område markerar grundlager med postglacial och glacial lera (Illustration tagen från SGU's jordartskarta).

En sanering av PCB har pågått i Kämpingeskolans fogar enligt miljöförvaltningen. Saneringen är sedan tidigare slutförd med undantag från fog där sanering inte var genomförbar i dagsläget, denna fog ska enligt uppgifter saneras i samband med det att Kämpingeskolan rivs. Inga andra markföroreningar är kända för planområdet.

3.3 Befintliga ledningar

Enligt ledningskartan, se figur 5, finns befintliga dagvattenledningar intill planområdets sydvästra kant i tenstastråket. Aktuell ledning för dagvattnet lades år 1968 och består av betong med en diameter på 225 mm.



Figur 5 Ledningskarta av VA närmast planområdet

3.4 Vattenskyddsområde

Planområdet är inte beläget inom ett vattenskyddsområde.

3.5 Markavvattningsföretag

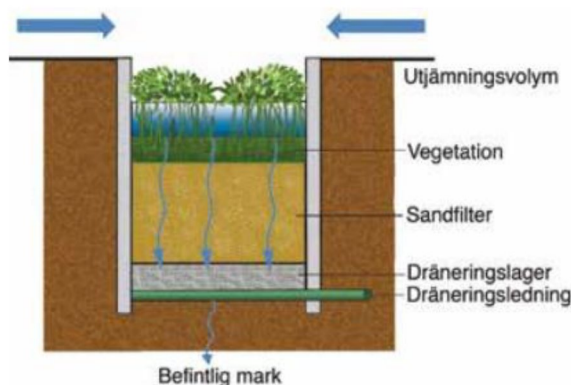
Utmed Bällstaån finns flertalet aktiva markavvattningsföretag. Då tillhandahållen ledningskarta för planområdet inte visar dagvattnets exakta väg till utsläppspunkten i recipienten, kan inte ett specifikt markavvattningsföretag utpekas för planens räkning.

Företagets syfte är att fördela ansvar och kostnader för att dränera marken och göra den odlingsbar. Markavvattningsföretag är gemensamhetsföreläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flödet som avleds till diket ändras. Då dagvattenflödet som genereras av planområdet för Kämpinge 2 fördröjs och renas innan avledning till befintliga markavvattningsföretag vid Bällstaån bör markavvattningsföretaget inte påverkas av planen, en omprövning kan dock krävas för att säkerställa detta.

4 Principlösningar för dagvattenhantering

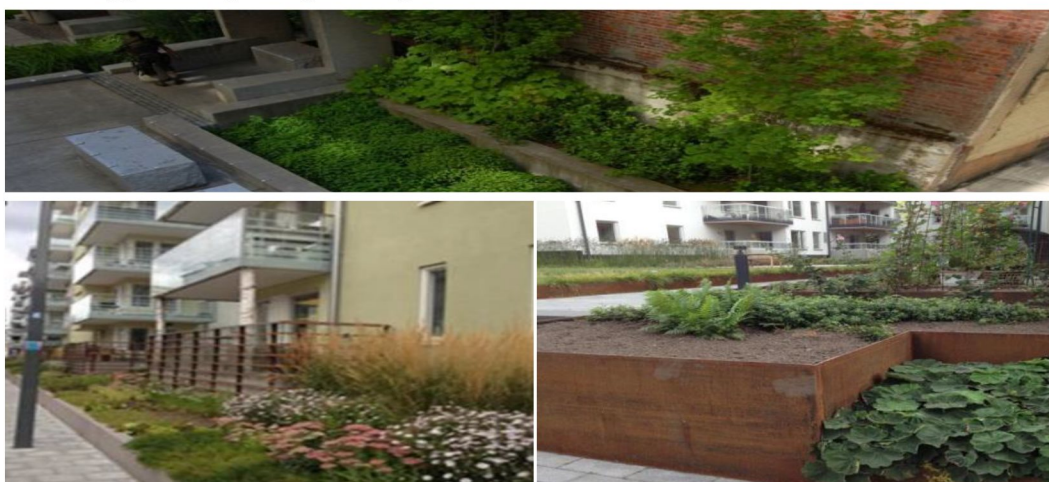
4.1 Växtbädd/Regnbädd

Dagvatten kan utjämnas, renas och infiltreras i marken med hjälp av planteringsytor eller växtbäddar. Det finns många olika typer av utformning och benämning (rain garden, regnbädd, växtbädd, biofilter, retentionsfilter) för denna typ av dagvattenlösning. Anläggningarna fungerar bra till att rena dagvatten på lokal nivå där samtliga lösningar principiellt fungerar på liknande sätt, se figur 6.



Figur 6 Principiell utformning av en regnbädd (Svenskt Vatten P110, 2016)

Dagvattnet kommer in i anläggningen t.ex. via rännor, diken eller stuprör i bäddens övre del. Vattnet perkulerar sedan nedåt genom filtermaterialet för att därefter ledas ut via ett dränrör i anläggningens nedre del. Den översta delen av bädden täcks vanligtvis med någon form av vegetation vilket bidrar till att både upprätthålla infiltrationskapaciteten och bäddens reningsförmåga. Fördröjning och magasinering uppstår i och med nedsänkningen i anläggningens övre skikt då vattnet tillåts infiltrera anläggningen snabbare än vad det tillåts dräneras ut. Genom att installera en bräddningsfunktion i anläggningen kan även översvämningar till följd av kraftiga regn hindras. Bäddens botten bör vara tät för att undvika eventuella skador som kan uppstå vid infiltration av dagvatten i marken på närliggande huskroppar och underliggande bjälklag. Se figur 6 för illustrativa bilder.

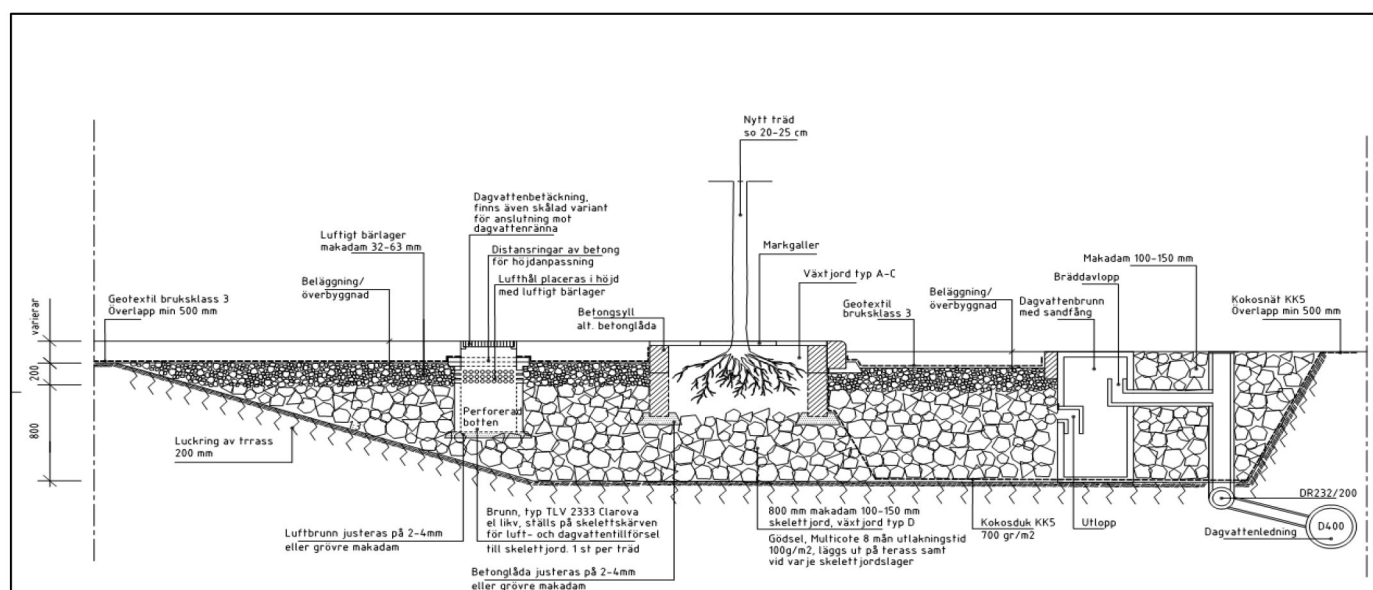


Figur 7 Biofilter i anslutning till huskropp samt innergårdar (Svenska Bostäder, 2014).

4.2 Skelettjord

Skelettjord är en teknik som utvecklats för att skapa goda förhållanden för träd som planteras i en hårdgjord stadsmiljö. Principlösningen fungerar bra som ett underjordiskt magasin då den både kan fördröja och rena dagvatten. Rening uppstår på grund av sedimentation och genom trädens upptag av vatten och näringsämnen då dagvattnet infiltrerar anläggningen genom dess olika lager. Om vatten kan perkolera vidare till mark under skelettjorden bidrar det även till ytterligare fastläggning av lösta föroreningar. Skelettjordar kan användas på kvartersmark, exempelvis för att ta hand om dagvatten från tak, gångvägar eller parkeringsytor (Stockholm vatten och Avfall).

Det finns två typer av skelettjordar: vanlig skelettjord och luftig skelettjord. Båda byggs upp genom att en utschaktad grop fylls med grov makadam (100-150 mm). Luftiga skelettjordar innehåller endast makadam och har en hög porositet, ca 30 %, i hela volymen. Avrinnande dagvatten kan ledas till skelettjordar via rännstensbrunnar med sandfång och dräneringsledningar (Stockholm vatten och Avfall). En principskiss av träd i skelettjord i hårdgjord miljö illustreras i figur 8 nedan.



Figur 8 Principskiss av träd i hårdgjord yta med skelettjord (Stockholm Vatten och Avfall)

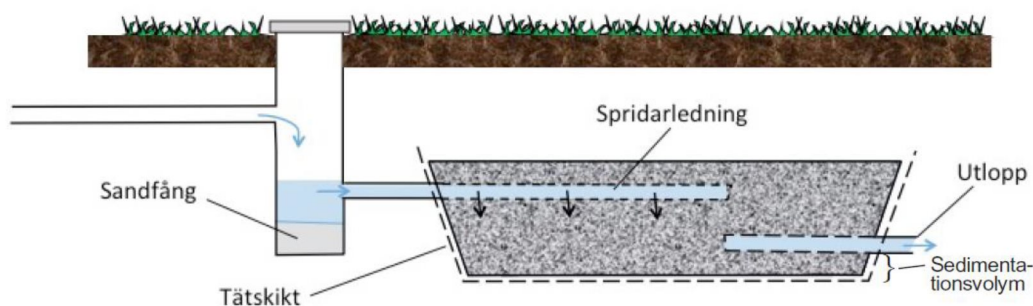
4.3 Krossmagasin

Underjordiska dagvattenmagasin kan byggas för att samla upp och rena dagvatten innan det leds vidare. Magasinet skyddar även mot översvämningar vid kraftiga regn.

Regn som faller i staden leds via dagvattenbrunnar till vattenledningar under marken. Om dagvatten kan samlas upp och fördröjas i ett magasin faller en del av föroreningarna i vattnet till magasinets botten och sedimenterar där. Magasinets utlopp är placerat högre än magasinets botten för att föroreningarna ska stanna kvar i magasinet. Därför behöver magasinet med jämna mellanrum tömmas och det förorenade sedimentet tas om hand.

En fördel med magasin är att de kräver liten yta ovan mark i bebyggda stadsmiljöer. De bidrar dock inte till naturlig grundvattenbildning och kräver kontinuerligt underhåll.

Principskiss för ett underjordiskt dagvattenmagasin kan ses i figur 9.



Figur 9 Principskiss för underjordiskt dagvattenmagasin (Stockholm Vatten och Avfall)

5 Dagvattenflöde

5.1 Befintlig situation

Fastigheten Kämpinge 2 innehar två separata byggnader som tidigare innehållit verksamheten för den numera nedlagda Kämpingeskolan. Omkringliggande asfalterat område utgörs främst av tidigare skolgård, gång- och cykelväg samt enstaka parkeringsplatser. Figur 10 illustrerar planområdets markanvändning samt dagvattnets avrinningsvägar för befintlig situation.

5.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen inom de två kvarteren mer specifikt. Tabellen redovisar de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.



Figur 10 Utformning samt markanvändning för befintlig situation inom planområdesgränsen för Kämpinge 2.

Tabell 2 Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet

Kvarter	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad yta [ha]
A	Tak	443	0,90	0,040
	Asfalt	889	0,85	0,076
	Grönnyta	586	0,10	0,006
	Totalt för kvarteret	1918	-	0,121
B	Tak	2901	0,90	0,261
	Asfalt	3657	0,85	0,311
	Grönnyta	2266	0,10	0,023
	Totalt för kvarteret	8824	-	0,595
Totalt	10742	-	0,72	

5.1.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.2 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10-, 20- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{min}} = 287 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ [l/s, ha]}$

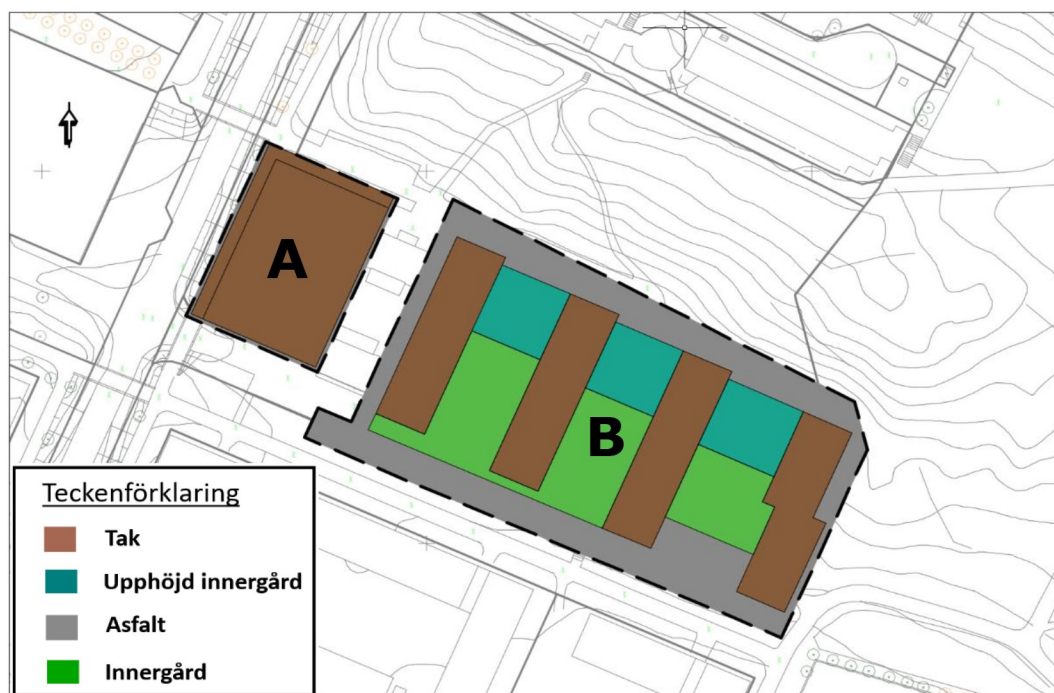
Det dimensionerande flödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i tabell 3.

Tabell 3 Beräknade dimensionerande flöden för befintlig situation vid ett 10-, 20- och 100-årsregn

Kvarter	Dimensionerande flöde [l/s]		
	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	28	35	59
B	135	170	291
Totalt	163	205	350

5.2 Planerad situation

Den tidigare skolbyggnaden på området planeras att rivas och ersättas med en kontorsbyggnad i den västra delen samt fyra bostadshus med ca 170 nya hyreslägenheter i den östra delen av planområdet. Mellan bostadshusen planeras innegårdar i olika nivåer där de nordligaste delarna av innegårdarna är planerade som upphöjda innegårdar på garagetak. En illustration över planerad exploatering kan ses i figur 11.



Figur 11 Utformning samt markanvändning för planerad situation inom planområdesgränsen för Kämpinge 2.

5.2.1 Markanvändning

Tabell 4 beskriver den planerade markanvändningen inom de två kvartererna mer specifikt genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4 Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet

Kvarter	Markanvändning	Yta [m ²]	Avrinningskoefficient [-]	Reducerad yta [ha]
A	Tak	1780	0,9	0,160
	Asfalt	138	0,85	0,012
	Totalt för kvarteret	2187	-	0,172
B	Tak	2859	0,9	0,257
	Asfalt	2889	0,85	0,246
	Innergård	1918	0,5	0,096
	Upphöjd innergård	1158	0,7	0,081
	Totalt för kvarteret	8824	-	0,680
Totalt		10742	-	0,85

5.2.2 Flödesberäkningar

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.2, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10-, 20- och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{20\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 358 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Resultaten för dimensionerande flöden inom planområdet redovisas i tabell 5.

Tabell 5 Beräknade dimensionerande flöden för planerad situation vid ett 10-, 20- och 100-årsregn med en klimatfaktor på 1,25

Kvarter	Dimensionerande flöde [l/s]		
	10-årsregn	20-årsregn	100-årsregn
A	49	62	105
B	194	243	415
Totalt	249	304	520

Flödena för kvartererna A och B ökar efter exploatering med ca 21 l/s respektive 59 l/s för ett dimensionerande 10-årsregn. För ett 20-årsregn ökar flödena med 27 l/s och 74 l/s för kvarter A respektive kvarter B. För större regn, 100-år, ökar flödena med ca 46 l/s och 124 l/s för kvartererna A och B.

5.3 Magasineringsvolym

Enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvarterersmark för Stockholms stad bör 20 mm nederbörd på ett kvarter fördröjas, se avsnitt 2.2.2 för beräkningsmetod. Tabell 6 visar beräkningsresultaten av magasinsvolym för de två kvarteren samt för planområdet som helhet. Reducerad yta för planerad situation återfinns i tabell 4.

Tabell 6 Beräknad magasinsvolym för planerat planområde

Kvarter	Reducerad yta [ha] Planerad situation	Magasinsvolym [m ³]
A	0,172	34
B	0,680	136
Totalt	0,85	170

6 Föroreningsberäkningar - befintlig och planerad situation

Översiktliga beräkningar av föroreningsmängder, tabell 7, har utförts före och efter exploatering. Mängderna har summerats för kvarteren A och B och redovisas i form av planområdets totala föroreningsbidrag. Beräkningarna baseras StormTacs databas.

Tabell 7 Föroreningsmängder innan och efter exploatering för hela planområdet. Beräknade med en årsnederbörd på 636 mm. Föroreningsmängder som ökat efter exploatering markeras i rött

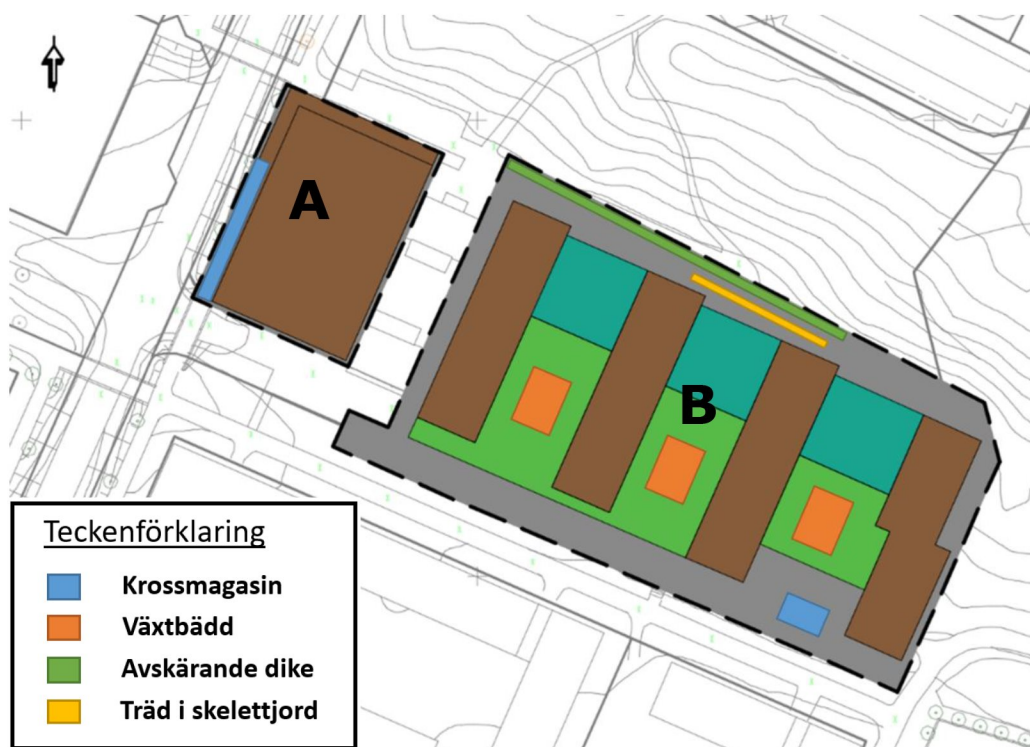
Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation
Fosfor (P)	kg/år	0,45	0,47
Kväve (N)	kg/år	8,0	7,3
Bly (Pb)	kg/år	0,013	0,041
Koppar (Cu)	kg/år	0,062	0,083
Zink (Zn)	kg/år	0,15	0,26
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0021	0,0028
Krom (Cr)	kg/år	0,017	0,030
Nickel (Ni)	kg/år	0,015	0,030
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00012	0,00011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	80	240
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,0	1,3
PAH16	kg/år	0,0033	0,0057
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000046	0,000097

Planen innebär större dagvattenavrinning vilket bidrar till högre mängder av alla föroreningsämnen utom kväve och kvicksilver jämfört med dagens nivå.

7 Föreslagen dagvattenhantering

Inom planområdet bör tillräcklig fördröjningsvolym samt reningsåtgärder skapas för dagvatten för att undvika större flöden till befintliga ledningssystem samt för att undvika större föroreningsmängder från området jämfört med innan exploatering.

Nödvändig fördröjningsvolym redovisas i avsnitt 5 och belastningsgraden av föroreningar från området redovisas under avsnitt 6. Fördröjningsvolym och reningsåtgärder kan fördelas mellan olika anläggningstyper. Öppna dagvattenlösningar rekommenderas inom planområdet dels för optimal rening av dagvatten men även för ökad biologisk mångfald för bostadsområdet. En skiss över föreslagna dagvattenanläggningar i detta avsnitt illustreras nedan i figur 12.



Figur 12 Principskiss av föreslagen dagvattenhantering inom planområdet

7.1 Kvarter A

Den beräknade fördröjningsvolymen för Kvarter A är ca 34 m³. Ökad dagvattenavrinning kommer av att området efter exploatering helt kommer att tas upp av ett kontorshus med omkringliggande hårdgjorda ytor. Då ingen växtlighet önskas kring kontorshuset föreslås att dagvatten från tak och hårdgjorda ytor fördröjs och renas i underjordiskt krossmagasin med makadam. Porvolymen i ett magasin med makadam är ca 30 % vilket gör att

magasinet totala volym bör vara 102 m³. Magasinet bör placeras på lämplig plats inom fastighetsgränsen och utifrån framtida höjdsättning av området.

7.2 Kvarter B

Inom kvarter B behöver 136 m³ dagvatten fördröjas enligt Stockholms stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering. Växtbäddar med makadam föreslås här för att ta hand om dagvattenavrinning både från takytor och innergårdar. Träd i skelettjord föreslås för omhändertagande av dagvatten från den hårdgjorda ytan norr om bostadshuset samt ett krossmagasin under vändplanen i sydost för dagvatten från den hårdgjorda ytan söder om bostadshuset.

Underjordiska garage planeras på delar av gårdsytan i Kvarter B, vilket begränsar tillgängliga ytor för anläggning av växtbäddar. Istället bör innergårdsytor utan garage nyttjas för anläggning av växtbäddar samt planteringsstråk vid parkeringsytan i norr. Om växtbäddarna erhåller ett fördröjningsdjup på 200 mm, behövs en yta på ca 434 m² för att nå fördröjningskravet, samt en yta av 87 m² för skelettjorden. Ytfördelning och placering av dagvattenlösningar kan diskuteras i senare skede när mer information tillhandahålls från övriga teknikområden.

Krossmagasin med makadam under vändplanen bör kunna fördröja 30 m³ vatten och alltså ha en storlek på 90 m³ vid 30 % porvolym.

7.3 Norra fastighetsgränsen

I figur 12 rekommenderas ett avskärande dike på kvartersmarken längsmed fastighetsgränsen i norr. Detta för att minska dagvattenavrinningen från naturmarken vid skyfallstillfälle och för att bidra till en bättre helhetslösning som säkrar den bebyggda miljön.

7.4 Föroreningsberäkningar för planerad situation med föreslagen dagvattenhantering

De dagvattenlösningar som tidigare lyfts fram används i detta avsnitt för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Bällstaån.

Tabell 8 redovisar föroreningsmängder efter föreslagna åtgärder enligt avsnitt 7.1-7.2. Beräkningarna för principlösningarna är givna ur StormTac.

Tabell 8 Föroreningsmängder innan exploatering och efter exploatering med föreslagna dagvattenlösningar, beräknade med en årsnederbörd på 636 mm. Föroreningsmängder som understiger befintlig situation markeras i grönt

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Efter föreslagen dagvattenlösning
Fosfor (P)	kg/år	0,45	0,30
Kväve (N)	kg/år	8,0	3,9
Bly (Pb)	kg/år	0,013	0,0086
Koppar (Cu)	kg/år	0,062	0,026
Zink (Zn)	kg/år	0,15	0,079
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0021	0,0011
Krom (Cr)	kg/år	0,017	0,0093
Nickel (Ni)	kg/år	0,015	0,013
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00012	0,000066
Suspenderad substans (SS)	kg/år	80	54
Oljeindex (Olja)	kg/år	1,0	0,35
PAH16	kg/år	0,0033	0,0025
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000046	0,000043

Samtliga föroreningsmängder kan förväntas understiga dagens nivåer efter beräkningar med föreslagna dagvattenlösningar.

8 Recipientpåverkan

Planen genererar en ökning på samtliga föroreningsmängder utan föreslagna dagvattenlösningar efter exploatering. Genom användandet av dagvattenlösningar kan föroreningsmängderna sänkas efter exploatering och föroreningsbidraget till recipienten förväntas i stället att minska. Med utgångspunkt av rekommendationerna i detta PM kan planen istället antas ha en positiv inverkan på recipienten då Bällstaåns vattenkvalitet troligtvis inte kommer att försämrats utan i stället bevaras eller förbättras.

9 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

10 Översvämningsrisk

Det är viktigt att planera för hantering och avledning av extrema regn. För att skapa en kontrollerad översvämning bör avrinningsvägar skapas så att vattnet samlas i en lågpunkt där det inte orsakar skador på byggnader och annan infrastruktur.

För att undvika översvämningsrisker och för att säkra bebyggelse krävs en väl anpassad höjdsättning. Byggnaderna bör ha en golvnivå på minst 0,5 m över marknivå samt en lutning om 1:20 från huslivet så att vatten kan avrinna ytledes och bort från byggnaderna för att förebygga fuktskador (Svenskt Vatten AB, 2011).

För att klara av extrema regn är det viktigt att höjdsättningen görs så att avrinningen sker i riktning mot närliggande gator. Dessa avrinningsvägar ska dock ses som sekundära då dagvattnet i förstahand ska omhändertas på den egna kvartersmarken.

11 Slutsats och rekommendationer

Enligt flödesberäkningarna ökar flödena med **80 l/s** (Kvarter A + Kvarter B), **101 l/s** (Kvarter A + Kvarter B) och **170 l/s** (Kvarter A + Kvarter B) för ett 10-, 20- respektive 100-årsregn efter exploatering om ingen fördröjning sker på kvartersmark.

Både dimensionerande flöden och föroreningsmängder förväntas att öka efter exploateringen inom planområdet till följd av mindre infiltrationsmöjligheter för dagvatten. Magasinvolymen som krävs för att fördröja 20 mm av nederbörd är uppskattad till ca **170 m³** enligt Stockholms stads riktlinjer.

När ingen möjlighet till växtlighet finns inom kvarter A rekommenderas ett krossmagasin med makadam för fördröjning och rening av dagvatten från kontorsbyggnadens tak och omkringliggande hårdgjorda ytor. Volymen vatten som bör tas omhand för kvarteret är 34 m³, enligt avsnitt 7.1.

Växtbäddar, träd i skelettjord samt krossmagasin med makadam rekommenderas som lösningar inom Kvarter B. Innergårdsytor föreslås utnyttjas för växtbäddar. En totalyta på omkring 434 m² är nödvändig för att utjämna det utökade dagvattenflödet från fastigheten enligt Avsnitt 7.2. För den hårdgjorda ytan norr om bostadsområdet föreslås träd i skelettjord med en yta av 87 m³ och för den hårdgjorda ytan söder om bostadshuset föreslås ett krossmagasin under vändplanen. Krossmagasinet bör kunna ta omhand 30 m³ vatten. De erhållna ytorna för dagvattenhantering kan fördelas och placeras med hänsyn till framtida höjdsättning och/eller landskapsutformning.

Efter föreslagna åtgärder i form av växtbäddar, träd i skelettjord samt krossmagasin med makadam har samtliga föroreningsmängder reducerats till under dagens nivå. På detta sätt minimeras risken för negativ påverkan mot recipient Bällstaån.

12 Referens

HaV, 2016. Miljökvalitetsnormer

Stockholm Stad, 2009. Västbäddar i Stockholm Stad, en handbok.

Stockholm Vatten och Avfall

StormTac, 2016. Database with stormwater standard concentrations and reduction efficiencies

Svenska Bostäder, 2014. Principlösningar för LOD vid nyproduktion av bostäder.

Svenskt Vatten AB, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. P110.

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

VISS, n.d. Miljökvalitetsnormer