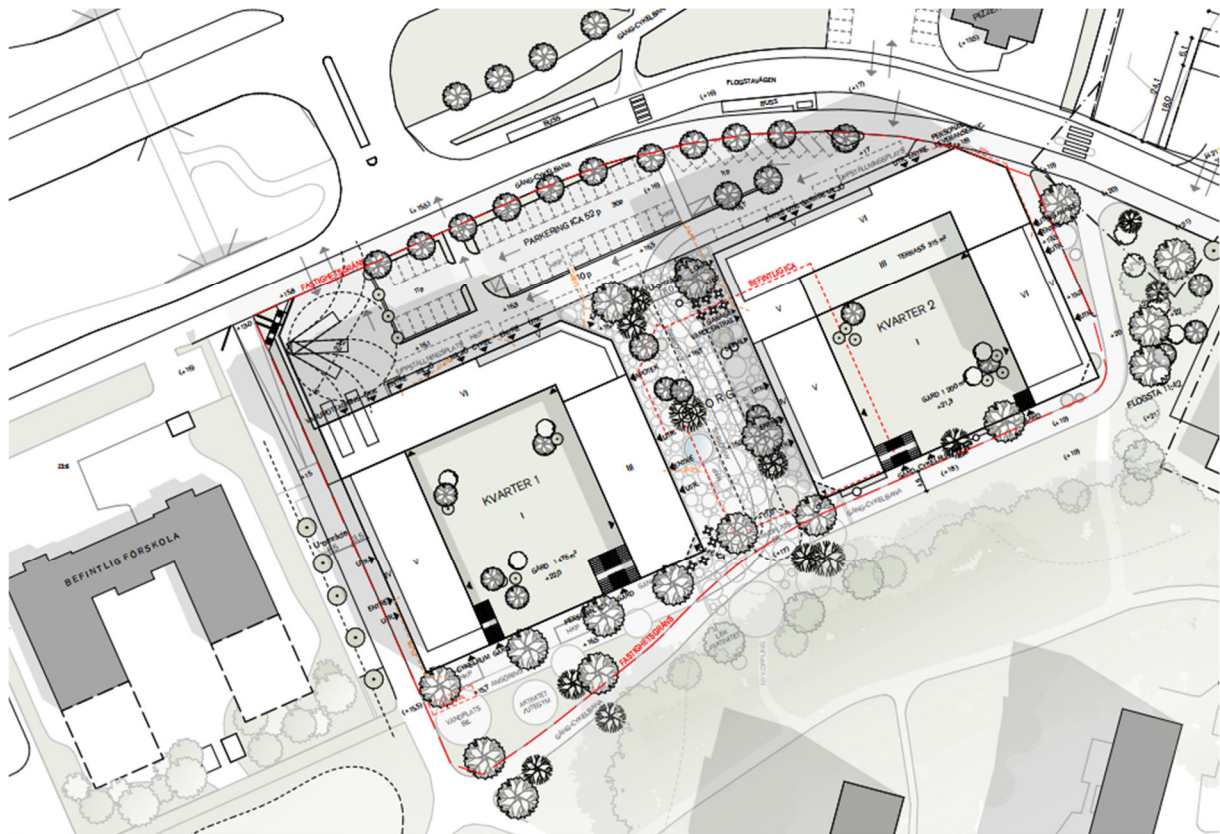


DAGVATTENUTREDNING

Detaljplan Flogsta 22:3, Uppsala kommun

2023-05-17



Detaljplan Flogsta 22:3, Uppsala kommun Dagvattenutredning

Status Granskningshandling

Uppdragsnummer 6005–2301

Datum/Version 2023-05-17

Beställare



K2A Knaust & Andersson Fastigheter AB
Nybrogatan 59
114 40 Stockholm

Kontaktperson: Erik Wijkmark

Konsult



Noll Tre Konsult AB
Nordostpassagen 58
413 11 Göteborg

Uppdragsledare: Johan Boström

Sammanfattning

K2A Knaust & Andersson Fastigheter AB arbetar med en detaljplan för två nya kvarter inom fastigheten Flogsta 22:3, Uppsala kommun. I utredningen benämns fastigheten som Flogsta 22:3, men består i framtiden också av mindre delar av fastigheterna Flogsta 11:42 och Flogsta 11:45. Det planeras för studentlägenheter i blandade storlekar, samt handel och en vårdcentral. Planområdet är beläget i den västra delen av Uppsala.

I samband med detaljplanearbetet fick Noll Tre Konsult AB i uppdrag att utföra en dagvattenutredning, för att säkerställa en hållbar hantering av dagvatten, i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer.

Uppsala Vatten utför erforderliga ledningsomläggningar, för att möjliggöra planen. Inom planområdet görs omläggningarna inom de utpekade U-områdena, bl.a. är ett U-område placerat mellan kvarteren genom den planerade torgytan och blivande parkeringsyta. För att inte U-området ska utgöra ett hinder vid exploateringen av fastigheten, förutsätts det att det är tillåtet att korsa U-området med olika typer av anläggningar, men att inget anläggs inom U-området parallellt med de tänkta ledningsomläggningarna.

Vid byggnation inom planområdet ökas hårdgörandegraden och således mängden dagvatten. Enligt Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark, ska 20 mm nederbörd fördröjas/renas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area. Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd, kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas.

Fördröjningsbehovet inom planområdet är beräknat till 220 m³. Magasineringsbehovet kan uppnås med porösa lager (växtbäddar) på bjälklag och i skelettjordar för träd.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbörds mängder har en klimatkoefficient på 1,25 (d.v.s. en framtida ökning med 25 %) enligt Uppsala kommuns direktiv, använts vid beräkning av framtida flöden.

Flödet från planområdet ökar med 150 l/s för ett 10 års regn och 321 l/s för ett 100 års regn, i jämförelse med befintliga förhållanden. Ökningen beror främst på den ökade hårdgjorda ytan, samt även till viss del den pålagda klimatkoefficienten.

För att säkerställa planområdet och dess byggnader vid en händelse av skyfall, föreslås att en avskärande skyfallsled skapas söder om planområdet, på den södra sidan av gång- och cykelvägen. Den föreslagna skyfallsleden ansluter till samma skyfallsled, som befintlig avledning sker till, vilket inte medför några förändringar för vidare markavrinning och avledning till recipienten Hågaån. Hågaån är belägen cirka 600 m söder om det aktuella planområdet och ytavledning dit sker i ett stråk över stora öppna gräsytor.

Planförslaget bedöms genomförbart utan negativa konsekvenser för recipienter och omkringliggande områden, om lösningar liknande de som tas upp i denna rapport nyttjas.

Innehåll

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund och syfte	1
1.2 Uppdragsbeskrivning	1
2. Förutsättningar	2
2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering	2
2.2 Dimensionerings-, fördröjnings- och reningskrav	2
2.3 Miljökvalitetsnormer	3
2.4 Koordinat- och höjdsystem	3
2.5 Erhållet underlag	3
3. Befintliga förhållanden	5
3.1 Markslag och topografi	5
3.2 Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar	6
3.3 Markföroreningar	7
3.4 Befintliga recipienter, avrinningsförhållanden och dagvattenhantering	7
3.5 Naturintressen	8
3.6 Extremregn och översvämningsrisker	9
3.7 Befintliga VA-ledningar	10
3.8 Övriga ledningssystem	11
3.9 Befintliga markavvattningsföretag	11
3.10 Föroreningsberäkningar	11
4. Framtida förhållanden	12
5. Översiktlig dimensionering	14
5.1 Förväntade flöden, planområdet	14
5.2 Förväntat fördröjningsbehov, planområdet	14
5.3 Förväntade flöden, skyfall	16
6. Förslag till dagvatten- och skyfallshantering	18
6.1 Förslag till dagvattenhantering	18
6.2 Förslag till skyfallshantering	20
7. Föroreningsberäkningar och bedömda effekter av föreslagna åtgärder	22
7.1 Modellindata	22
7.2 Beräkningsresultat	23
7.3 Samlad bedömning	24
8. Illustration och förklarande text till vald dagvattenhantering	25
8.1 Fördröjning och rening i skelettjord med träd	25
8.2 Fördröjning och rening i porös fyllning (växtbäddar) på gårdsbjälklag	26
9. Rening av dagvatten och påverkan av miljökvalitetsnormer	28
10. Höjdsättning	28
11. Ansvarsfördelning för föreslagna dagvattenåtgärder	28
12. Investeringskostnader	28

13.	Slutsatser	29
14.	Fortsatt arbete.....	29
	Referenser.....	30

2. Förutsättningar

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Uppsala kommuns riktlinjer för att skapa en långsiktigt hållbar hantering av dagvattnet i Uppsala, med hänsyn till både kvalitet och kvantitet har beaktats i denna utredning. Riktlinjerna anger fyra övergripande mål:

- Bevara vattenbalansen
- Skapa en robust
- Ta recipienthänsyn
- Berika stadslandskapet

För att uppnå ovanstående mål, gäller bland annat följande övergripande strategier:

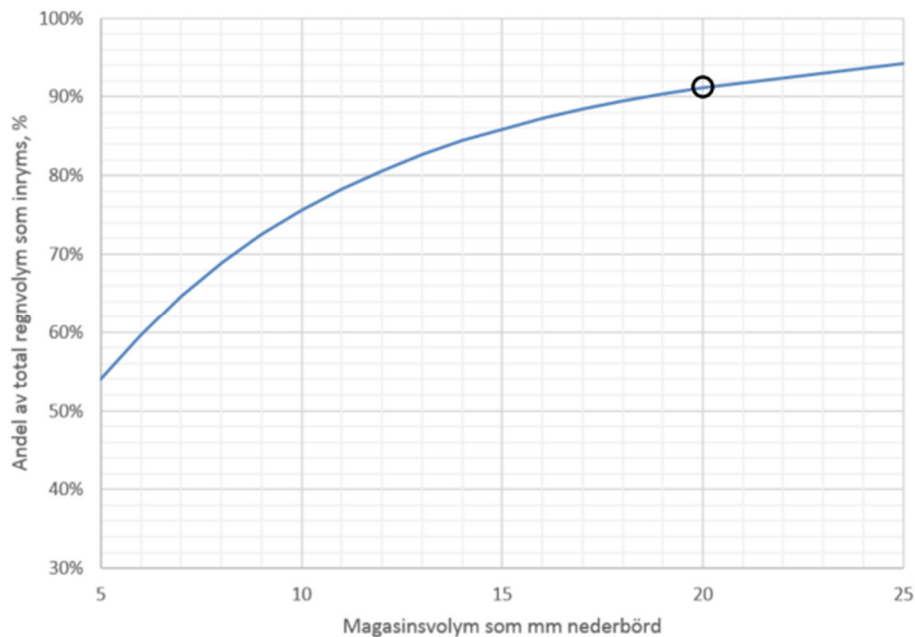
- Dagvatten ska infiltreras och omhändertas lokalt och avrinningen ska efterlikna naturen
- Sekundära avrinningsvägar ska säkerhetsställas
- Förorenat dagvatten ska renas
- Gestaltning ska göras med grönska och vatten
- Multifunktionella ytor ska avsättas

2.2 Dimensionerings-, fördröjnings- och reningskrav

Uppdraget innefattar redovisning av flöden för dimensionerande regn före och efter exploateringen, enligt Svenskt vattens publikation P 110. Dimensionerande regn efter exploatering ska beräknas med klimatfaktor 1,25, vilket innebär att dimensionerande flöden multipliceras med 1,25.

Vid byggnation inom planområdet ökas hårdgörandegraden och således mängden dagvatten. Enligt Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area, där ytskiktets genomsläpplighet beaktas. Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd, kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, för rening och fördröjning innan vidare avledning till förbindelsepunkten för Uppsala Vattens kommunala dagvattenledning.

Se nedanstående figur, den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinsvolymen 20 mm.



Figur 2.1 Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinsvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Källa: DHI, 2015.

2.3 Miljö kvalitetsnormer

Från 1/1–2019 har EU:s regelverk om vatten, vattendirektivet, införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4 §. Detta innebär att man vid myndigheter eller kommuner ej får tillåta åtgärder eller verksamheter som riskerar att försämra en vattenmiljö, som i sin tur äventyrar möjligheten för vattenmiljön att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt miljö kvalitetsnormen (MKN).

2.4 Koordinat- och höjdsystem

Aktuellt plan- och höjdsystem för utredningsområdet är:

Plansystem: SWEREF 99 18 00

Höjdsystem: RH 2000

2.5 Erhållet underlag

- Primärkarta
- Vattenprogram för Uppsala kommun, 2021-03-01
- Handbok för dagvattenhantering i Uppsala kommun, januari 2014
- Ledningsunderlag via Ledningskollen
- Illustrations- och situationsplan, Tengbom 2023-04-05

- Markgeoteknisk undersökningsrapport (MUR) Geoteknik Flogsta 22:3, NollTre konsult AB 2023-05-12
- Översiktlig miljöteknisk markundersökning inom fastigheten Flogsta 22:3, Uppsala kommun 2023-04-28

3. Befintliga förhållanden

3.1 Markslag och topografi

Det aktuella planområdet är cirka 1,41 ha och består i princip av en befintlig ICA-butik, hårdgjorda ytor i form av parkeringsplatser och gång- och cykelvägar samt kringliggande gräsytor. Planområdets begränsning i norr utgörs av Flogstavägen, i väster och öster av gångvägar och i söder av ett skogsbeklätt bergsområde.

Ytorna i den västra delen och centralt inom planområdet har en svag lutning mot nordväst. De östra delarna har en tydligare topografi med en starkare lutning mot nordväst. Det skogsklädda bergsområdet i söder, sluttar relativt starkt ner mot planområdet. Strax utanför planområdets sydvästra delar, sluttar de gräsklädda ytorna svagt söderut.



Figur 3.1 Befintlig markanvändning för planområdet

Nedanstående tabell redovisar markanvändning och reducerad area för befintlig markanvändning inom planområdet. Valda avrinningskoefficienter (φ) för olika markanvändningar, följer rekommendationer i Svenskt vattens publikation P110.

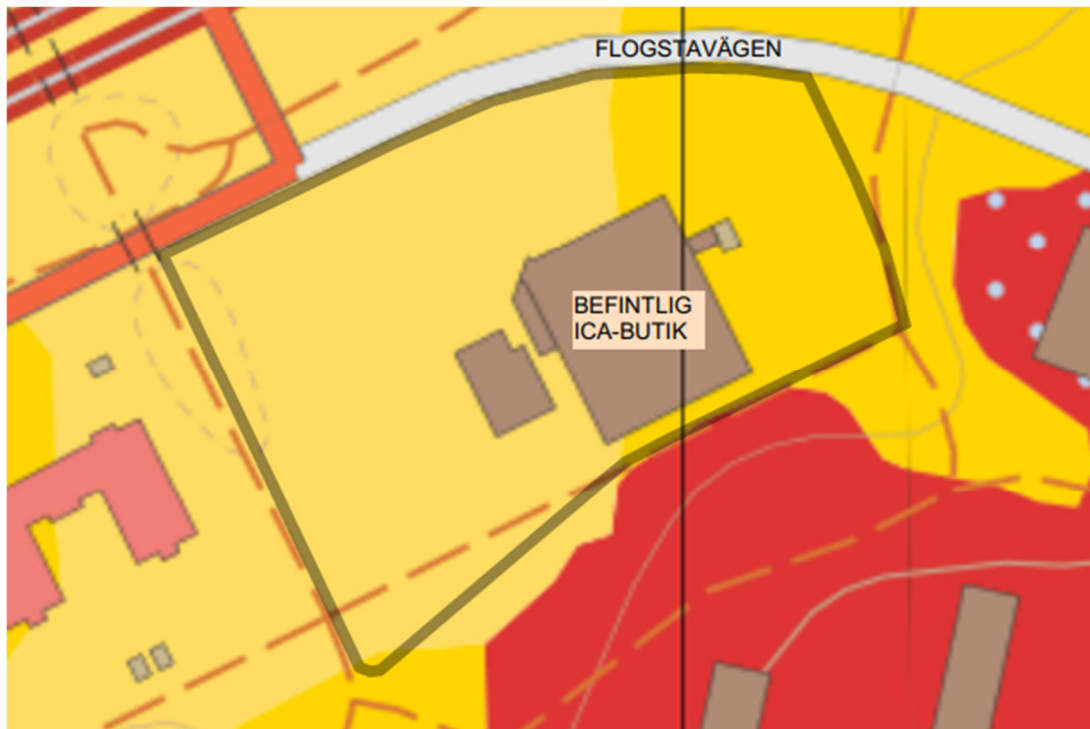
Tabell 3.1 Befintlig markanvändning inom planområdet

Markanvändning	(φ)	Area (ha)	A _{red} (ha)
Takytor	0,9	0,27	0,24
Asfaltsytor	0,8	0,52	0,42
Gräs- och vegetationsyta	0,1	0,62	0,06
Totalt		1,41	0,72

3.2 Geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar

Infiltrationskapaciteten i jorden påverkar utformningen av dagvattenhanteringen. Enligt SGU:s jordartkarta (Se nedanstående figur) består jordlagren inom planområdet huvudsakligen av lera, medan det söder om planområdet är ytligt berg.

Infiltrationsmöjligheterna inom planområdet bedöms därför inte vara god. Skattat jorddjup till berg inom planområdet varierar mellan ca 1 och 30 m, med mindre djup i söder i övergången mot berg i dagen, enligt SGU:s jorddjupskarta.



Figur 3.2 Utdrag från SGU:s jordartkarta (www.sgu.se).

Noll Tre Konsult AB har utfört en geoteknisk undersökning och utredning inom planområdet, samt tagit fram en markteknisk undersökningsrapport (MUR) och en PM Geoteknik/Markmiljö. Relevanta resultat för dagvattenhanteringen, finns redovisat i detta kapitel.

3.2.1 Jordlagerförhållanden

Den naturliga jordlagerföljden i området består generellt av ett lager lera följt av en friktionsjord som vilar på berg. I befintliga asfaltsytor finns överst ett lager fyllning och i befintliga grönytor finns överst ett tunt mulljordslager.

Fyllningen består överst av grus och sand med inslag av stenar (samkross). Mot djupet förekommer lera och tegel i fyllningen. Fyllningens tjocklek varierar enligt utförda undersökningar mellan ca 0,6 och 1,0 m.

Mulljordens tjocklek varierar enligt utförda undersökningar mellan 0,1 och 0,2 m. Leran har överst en utvecklad torrskorpa vars tjocklek varierar mellan ca 1,5 och 3,0 m, tjockleken ökar mot norr. I övre delen av leran förekommer rester av tegel och sandskikt.

Lerlagrets tjocklek varierar stort inom området. I söder upp mot höjdpartiet finns berg i dagen och lerlagrets tjocklek ökar sedan mot nordväst till som mest ca 30 m.

Friktionsjorden har inte undersökts närmre avseende sammansättning och geotekniska egenskaper. Utifrån SGU:s jordartskarta bedöms den utgöras av morän.

Sammantaget bedöms infiltrationsmöjligheter av dagvatten i jorden vara starkt begränsad.

3.2.2 Hydrogeologiska förhållanden

I samband med de geotekniska fältundersökningarna installerades två filterbestyckade grundvattenrör i friktionsjorden under leran på 10 respektive 12 m djup. Mätningar i dessa visar en grundvattenyta som ligger ca 2,2 till 2,4 m under markytan på nivån +14,1 à +14,0.

Mätningar av fria stabiliserade vattenytor i provtagningshål i samband med de geotekniska fältundersökningarna, visar på en grundvattenyta som generellt ligger 1,8 och 3,2 m under markytan, mellan nivåerna +14,9 och +13,4.

Grundvattennivån varierar över tid och bedöms kunna fluktuera mellan ca 1,0 och 4,0 meters djup under markytan, där de högre nivåerna är mest sannolika i den södra delen av området.

3.3 Markföroreningar

Relement Miljö Väst AB har genomfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom Flogsta 22:3. Man konstaterade då att sannolikheten för allvarliga markföroreningar är liten, med tanke på dagens markanvändning och även tidigare markanvändning.

I samband med de geotekniska undersökningarna utfördes provtagningar, för att verifiera att det inte finns några allvarliga markföroreningar, samt kunna översiktligt avfallsklassa förekommande jord.

Utifrån genomförda undersökningar bedöms inga omfattande eller allvarliga föroreningar finnas inom området. I en punkt har lätt förhöjda halter påvisats i fyllnadsmassor strax över aktuella riktvärden, i resterande punkter har inga halter överskridande KM påvisats. I samband med exploatering/byggnation, bör lätt förorenade fyllnadsmassor hanteras i samråd med tillsynsmyndigheten.

Undersökningen bedöms inte visa på några hinder, inför fortsatt detaljplanearbete för omställning till bostadsändamål.

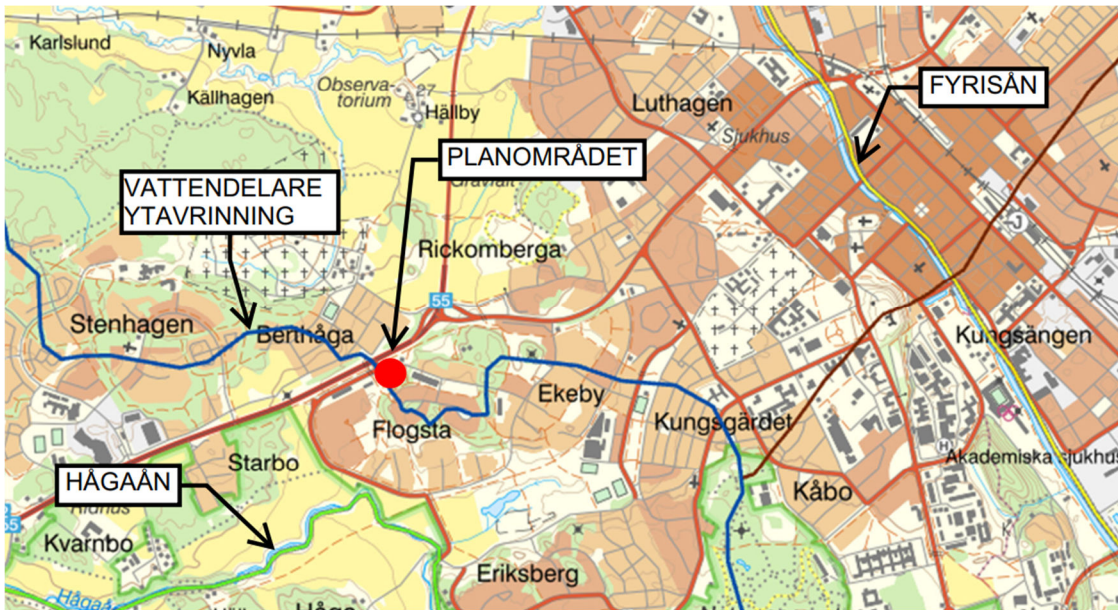
3.4 Befintliga recipienter, avrinningsförhållanden och dagvattenhantering

Dagvattnets rinnvägar följer terrängen och översilar och infiltrerar sannolikt till stor del i grönytor inom planområdet. Det dagvatten som inte infiltrerar, når ledningsnätet via stuprörsledningar för takavvattning och via rännstensbrunnar på de hårdgjorda ytorna som finns inom utredningsområdet. Det kommunala ledningsnätet för dagvatten avleds söderut och mynnar till slut ut i recipienten Hågaån, utan någon anordnad rening eller fördröjning inom planområdet.

Recipienten Hågaån klassas som en ytvattenförekomst enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG). Hågaån har bedömts ha måttlig ekologisk status med anledning av övergödning, vandringshinder och fysiska ingrepp. Enligt fastställd miljö kvalitetsnorm ska

Hågaån uppnå god ekologisk status till år 2027. Hågaån uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE). Bedömningen är nationellt antagen och har tillförlitlighet medel. Bedömningen av Hg grundas på att halten i fisk anses överskrida gränsvärdet för biota. Bedömningen av PBDE grundas på att gränsvärde i fisk överskrider nationellt i samtliga ytvatten.

Även för regn som överstiger ledningsnätets kapacitet, sker en ytavrinning söderut som slutligen når recipienten Hågaån, cirka 600 m nedströms och söder om planområdet.



Figur 3.3 Planområdets lokalisering i förhållande till recipienterna Hågaån (Ytavrinning) och Fyrisån (Ledningssystem): VISS Vattenkartan

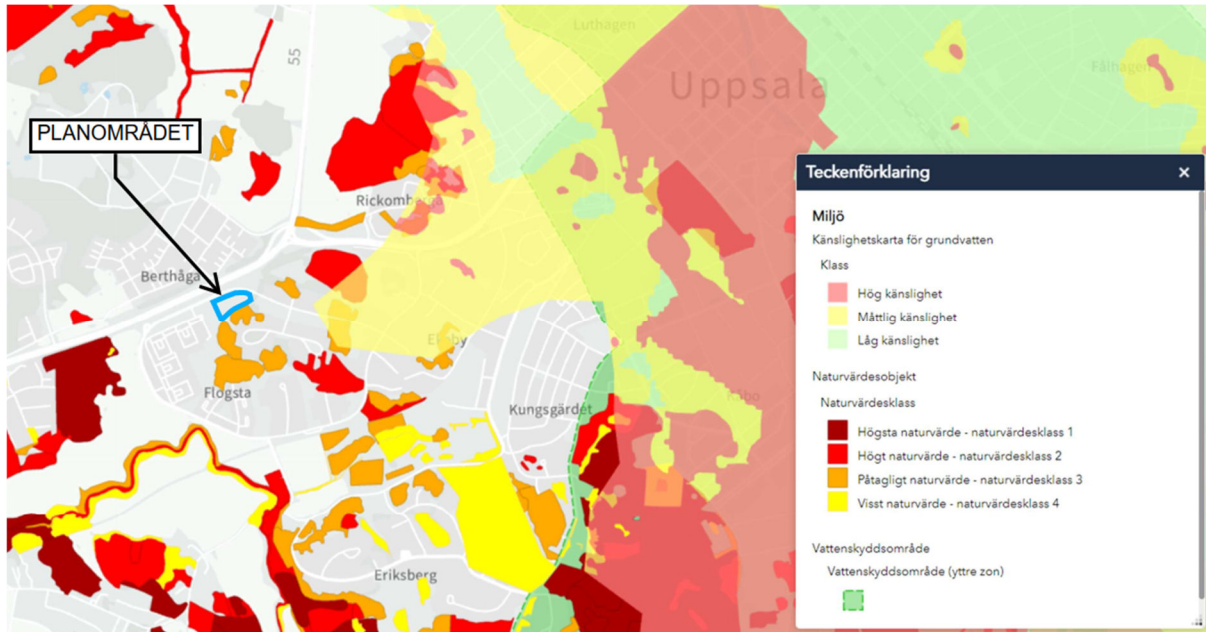
3.5 Naturintressen

Planområdet gränsar i söder till ett utpekad naturvärdesobjekt (område med orange markering), naturvärdesklass 3. Naturvärdet består enligt erhållen information från Uppsala kommun, av skyddsvärda tallar på det skogsklädda bergsområdet i söder, se nedanstående figur.



Figur 3.4 Naturvärdesobjekt: Kartdatabas, Uppsala kommun

Cirka 400 m öster om planområdet finns ett område utpekad med måttlig känslighet för grundvattenbildning och ytterligare österut är vattenskyddsområdet (yttre zonen) markerat.



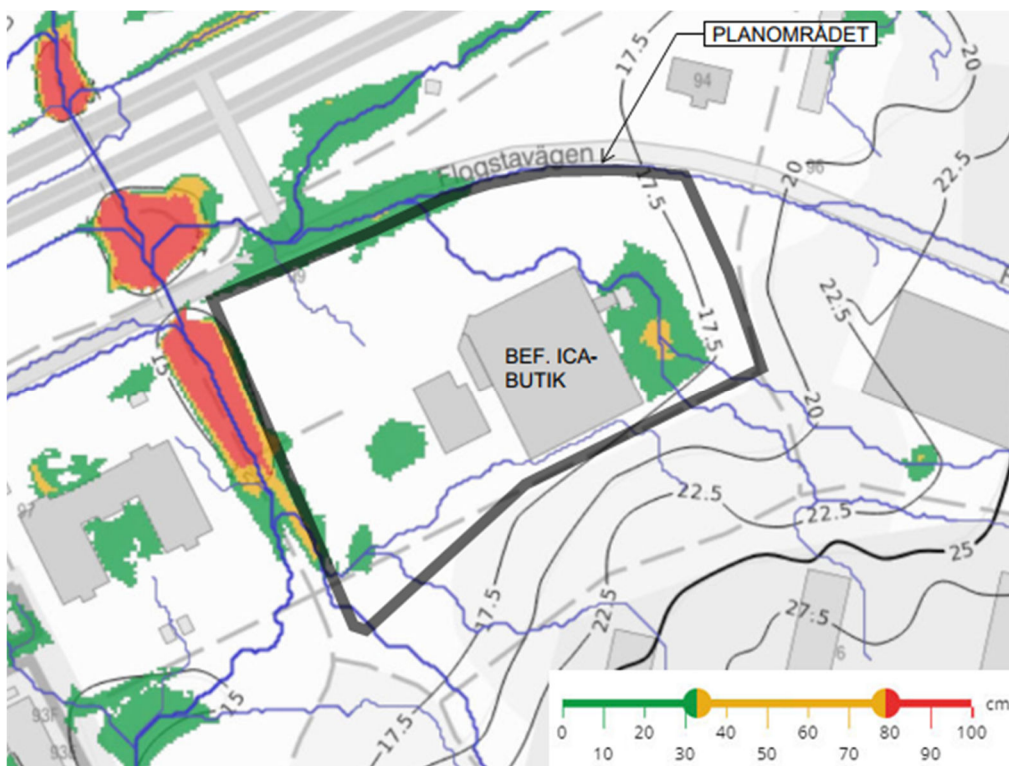
Figur 3.5 Känslighet för grundvatten, naturvärdesobjekt och vattenskyddsområde: Kartdatabas, Uppsala kommun

3.6 Extremregn och översvämningsrisker

För att bedöma översvämningsrisker har ytavrinning och översvämningsytor undersökts. Undersökningen har utförts med SCALGO Live med regnmängd av 100 mm vilket motsvarar ett 100-årsregn, med varaktighet om 6 timmar och klimatfaktor 1.25.

SCALGO Live är en plattform som används för analysering av dagvatten, samt översvämningsrisk genom att undersöka flödesvägar och lågpunkter. Programmet använder höjddata med 2x2m upplösning från Lantmäteriet, för att simulera regnets rinnvägar. Dock tar SCALGO Live inte hänsyn till hydrologiska korrigeringar så som regnintensitet, infiltrationskapacitet, markråhet, samt interaktion av ytavrinning och ledningssystem. Detta betyder att SCALGO Live, endast ger en översiktlig skyfallsanalys över studieområdet.

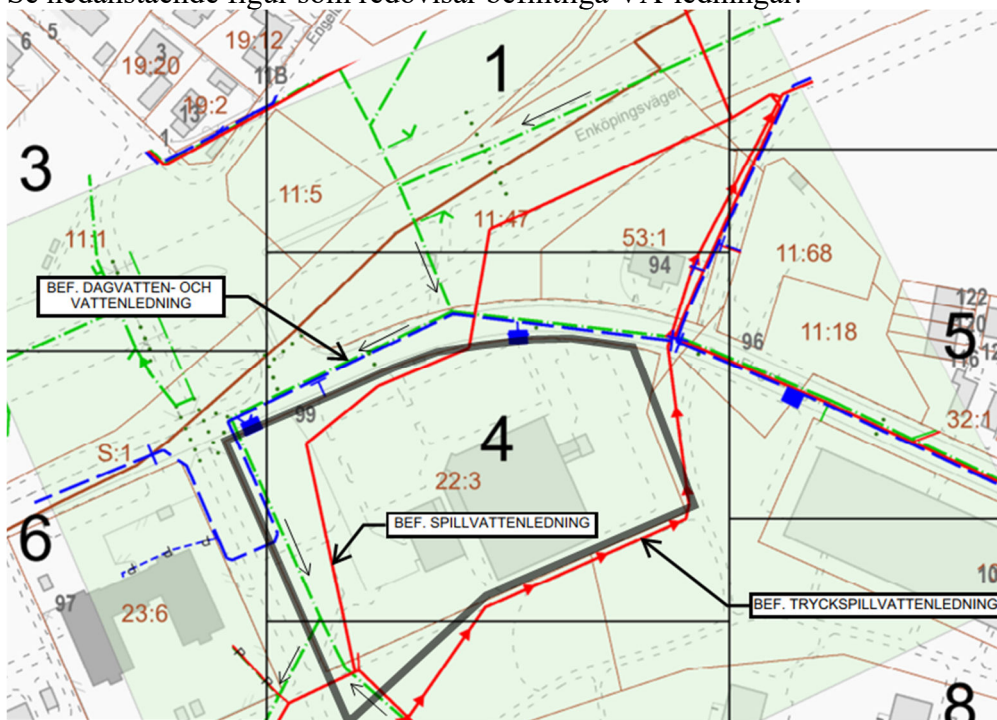
Resultatet av skyfallsanalysen visar att det finns skyfallsstråk genom och i anslutning till planområdet, samt en noterbar lågpunkt öster om befintlig ICA-butik, se nedanstående figur.



Figur 3.6 visar avrinningsvägar (blåa linjer) och lågpunkter med beräknat vattendjup (gröna, gula, röda områden): SCALGO

3.7 Befintliga VA-ledningar

Inom planområdet och i anslutning till planområdet finns ett flertal kommunala VA-ledningar. I planarbetet har det tillskapats U-områden, som möjliggör omläggning av de befintliga ledningarna som hamnar i konflikt med planen, bl.a. är ett U-område placerat mellan kvarteren genom den planerade torgytan och blivande parkeringsyta. Se nedanstående figur som redovisar befintliga VA-ledningar.



Figur 3.7 Befintliga VA-ledningar, rinnriktning med pilar för dagvattenledningar: Ledningskollen

Uppsala Vatten utför erforderliga ledningsomläggningar för att möjliggöra planen. För att inte U-områdena ska utgöra ett hinder vid exploateringen av fastigheten, förutsätts det att det är tillåtet att korsas U-områden med olika typer av anläggningar, men att inget anläggs inom U-områdena, parallellt med de tänkta ledningsomläggningarna.

3.8 Övriga ledningssystem

Längs befintliga gång- och cykelvägar finns telekablar och befintlig belysning med kablar i mark.

3.9 Befintliga markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsens vattenarkiv, pågår det ett arbete med att lägga in markavvattningsföretag inom Uppsala län och det finns därmed inga uppgifter att tillgå. Det är inte troligt att det finns några befintliga markavvattningsföretag inom aktuellt planområde, med tanke på nuvarande markanvändning av fastigheten.

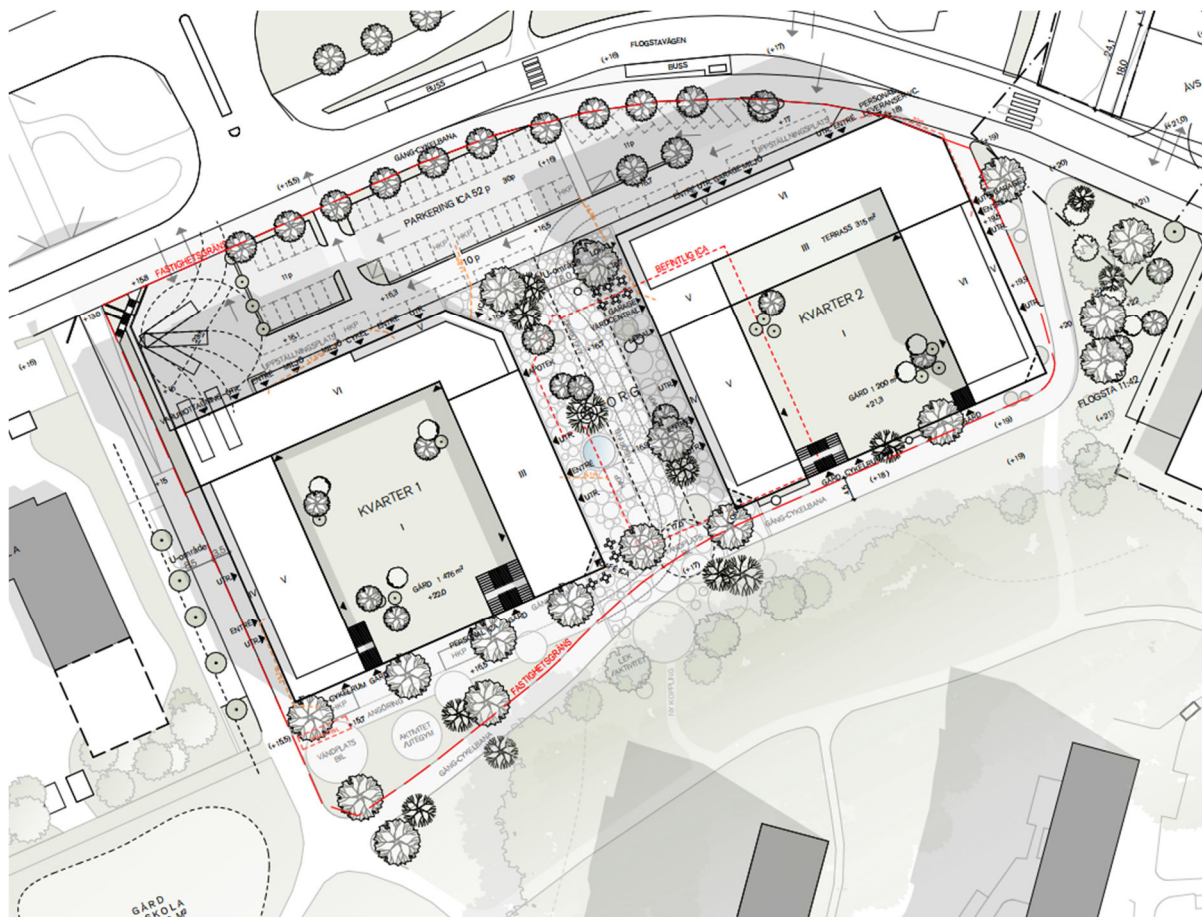
3.10 Föroreningsberäkningar

Uppsala kommun har inte någon dagvattenpolicy med bestämda målvärden för föroreningshalter i dagvattnet. Utgångspunkten för detaljplaner är att inte få en ökad föroreningsbelastning på recipienten, utan att i stället försöka bidra till förbättring, se vidare under kapitel 7.

4. Framtida förhållanden

Inom planområdet planeras det för två nya kvarter med flerbostadshus med gröna innergårdar på bjälklag. I byggnaderna planeras det för studentlägenheter i blandade storlekar samt handel (ICA-butik), en vårdcentral och garage. Den nya ICA-butiken inryms i markplan inom kvarter 1. Garaget återfinns i markplan inom kvarter 2 och inom kvarter 2 inryms även vårdcentralen.

Befintlig ICA-butik är streckad i rött på nedanstående situationsplan.



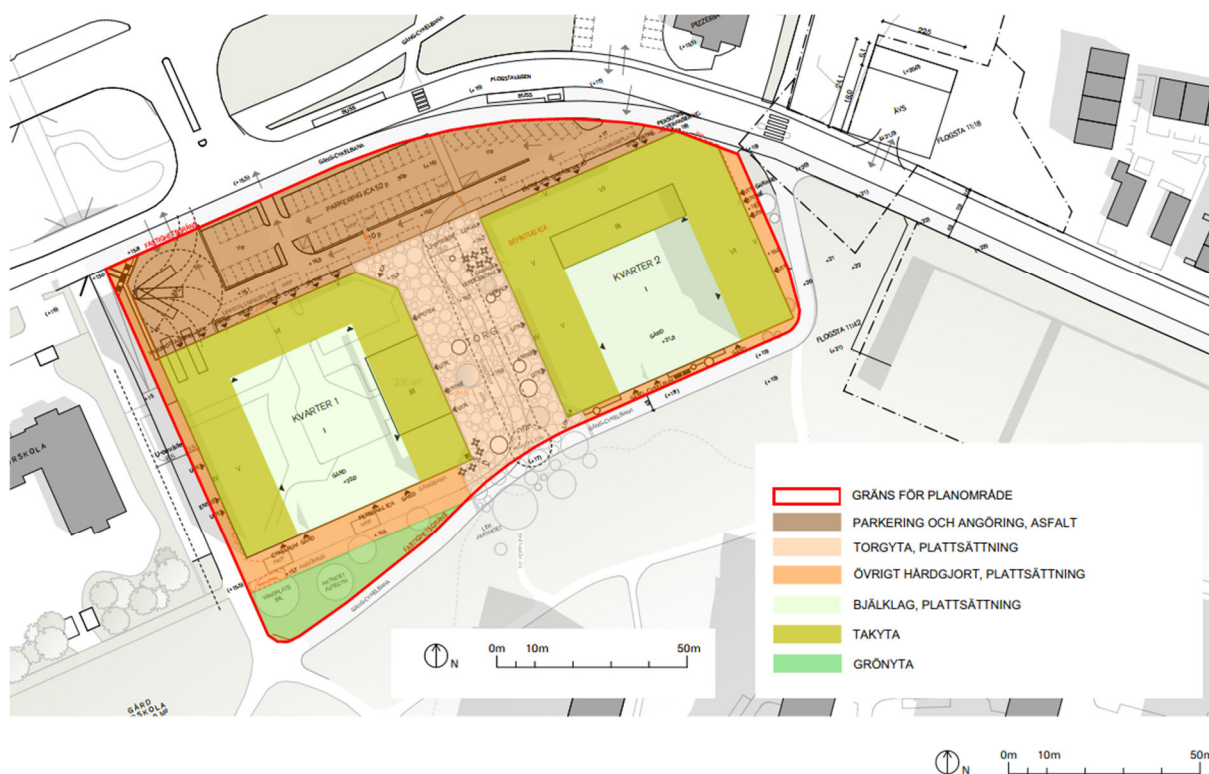
Figur 4.1 Situationsplan för exploatering inom Flogsta 22:3: Tengbom

Den framtida markanvändningen är schematiskt indelad utifrån den föreslagna situationsplanen.

I indelningen har följande antaganden gjorts:

- I stort sett sker all takvattenavledning in mot gårdarna. De övre våningsplanen är på vissa mindre delar indragna, vilket gör att taktytor för de underliggande våningsplanen inte bedöms kunna avledas till gårdarna
- Parkering och angöring för leveranser till ICA-butiken utförs med asfalt
- Bjälklagsgårdarna, torgytan och övriga hårdgjorda ytor förses med plattsättning

För översiktlig redovisning av framtida markanvändning, se nedanstående figur.



Figur 4.2 Översiktlig indelning av framtida markanvändning

Framtida markanvändning är indelad enligt det som redovisas i nedanstående tabell. Även avrinningskoefficient (φ) och den reducerade arean (A_{red}) för respektive markanvändning, finns redovisad i tabellen, där den reducerade arean är arean för markanvändningen multiplicerat med avrinningskoefficienten. Avrinningskoefficienter som använts för olika markanvändningar är enligt rekommendationer i Svenskt vattens publikation P110.

Tabell 4.1 Framtida markanvändning inom planområdet Flogsta 22:3

Markanvändning	(φ)	Area (ha)	A_{red} (ha)
Parkering och angöring, asfalt	0,8	0,32	0,26
Torgyta, plattsättning	0,7	0,18	0,13
Kv.1 Takyta	0,9	0,21	0,19
Kv.1 Bjälklagsgård, plattsättning	0,7	0,16	0,11
Kv.1 Övr. hårdgjort, plattsättning	0,7	0,08	0,06
Kv.1 Grönyta	0,1	0,06	0,01
Kv.2 Takyta	0,9	0,24	0,22
Kv.2 Bjälklagsgård, plattsättning	0,7	0,13	0,10
Kv.2 Övr. hårdgjort, plattsättning	0,7	0,03	0,02
Totalt		1,41	1,10

5. Översiktlig dimensionering

5.1 Förväntade flöden, planområdet

Enligt Svenskt vatten P110 studeras 10-års regn och 100-års regn för befintligt respektive framtida planområde, beräkningarna görs med hjälp av rationella metoden, se nedanstående tabeller.

Beräkningarna av dagvattenflöden är gjorda utefter en varaktighet (rinntid) på 10 minuter.

Beräkningar för befintliga dagvattenflöden är gjorda utan klimatfaktor.

För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar och ökade nederbördsmängder, har en klimatfaktor på 1,25 (d.v.s. en framtida ökning med 25 %) enligt Uppsala kommuns direktiv, använts vid beräkning av framtida flöden.

Tabell 5.1 Befintliga dagvattenflöden från planområdet, 10-års regn, 10 min varaktighet

Avrinningsområde	Varaktighet	Intensitet (l/s ha)	A_{red} (ha)	Q_{dim 10} (l/s)	Q_{dim 10} inkl. kf 1,0 (l/s)
Befintligt planområde, 10-års regn	10	227,9	0,72	164	164

Tabell 5.2 Befintliga dagvattenflöden från planområdet, 100-års regn, 10 min varaktighet

Avrinningsområde	Varaktighet	Intensitet (l/s ha)	A_{red} (ha)	Q_{dim 100} (l/s)	Q_{dim 100} inkl. kf 1,0 (l/s)
Befintligt planområde, 100-års regn	10	488,7	0,72	352	352

Tabell 5.3 Framtida dagvattenflöden från planområdet, 10-års regn, 10 min varaktighet (utan fördröjning)

Avrinningsområde	Varaktighet	Intensitet (l/s ha)	A_{red} (ha)	Q_{dim 10} (l/s)	Q_{dim 10} inkl. kf 1,25 (l/s)
Framtida planområde, 10-års regn	10	227,9	1,10	251	314

Tabell 5.4 Framtida dagvattenflöden från planområdet, 100-års regn, 10 min varaktighet (utan fördröjning)

Avrinningsområde	Varaktighet	Intensitet (l/s ha)	A_{red} (ha)	Q_{dim 100} (l/s)	Q_{dim 100} inkl. kf 1,25 (l/s)
Framtida planområde, 100-års regn	10	488,7	1,10	538	673

Flödet från planområdet ökar med 150 l/s för ett 10 års regn och 321 l/s för ett 100 års regn, i jämförelse med befintliga förhållanden. Ökningen beror främst på den ökade hårdgjorda ytan, samt även till viss del den pålagda klimatfaktorn.

5.2 Förväntat fördröjningsbehov, planområdet

Vid byggnation inom planområdet ökas hårdgörandegraden och således mängden dagvatten. I Uppsala kommuns riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark ska 20 mm nederbörd renas och fördröjas inom utredningsområdet. Se nedanstående tabell med förväntat fördröjningsbehov.

Tabell 5.5 Förväntat fördröjningsbehov utifrån planerad bebyggelse inom kvartersmark och 20 mm fördröjning

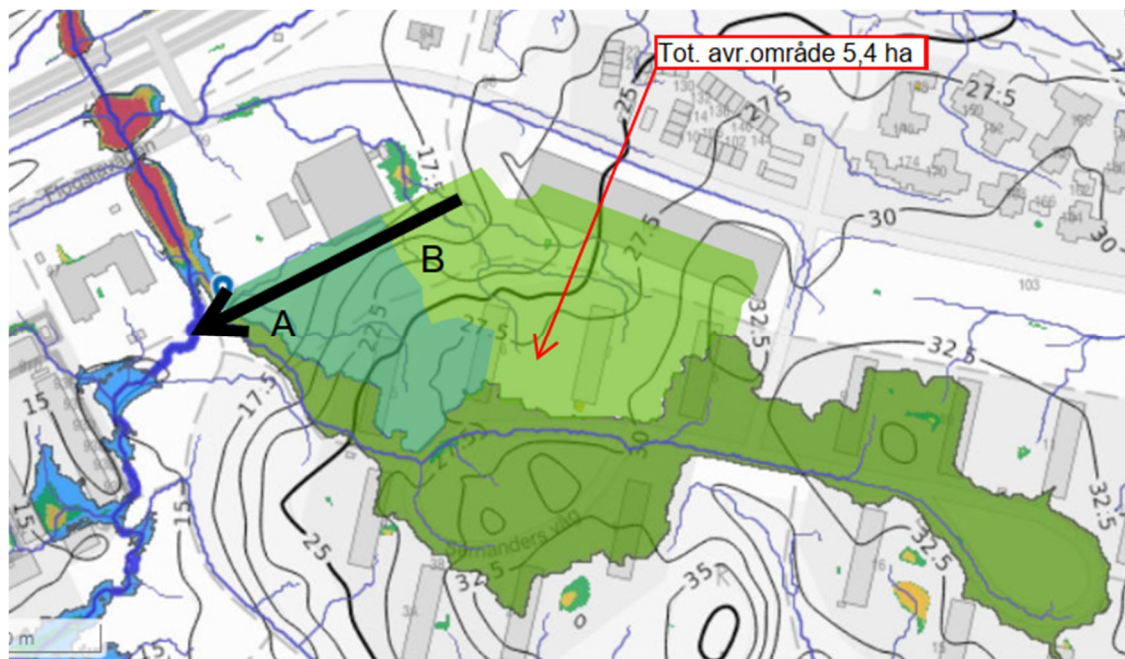
Markanvändning	A (m ²)	A _{red} (m ²)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Parkering och angöring, asfalt ^{c)}	3 200	2 600	52
Torgyta, plattsättning	1 800	1 300	26
Kv.1 Takyta mot gård	1 900	1 700	34
Kv.1 Bjälklagsgård, plattsättning ^{b)}	1 600	1 100	22
KV.1 Takyta utåt ^{a)}	200	180	4
Kv.1 Övr. hårdgjort, plattsättning	800	600	12
Kv.1 Grönyta	600	100	2
Kv.2 Takyta mot gård	2 000	1 800	36
Kv.2 Bjälklagsgård, plattsättning ^{b)}	1 300	1 000	20
Kv.2 Takyta utåt ^{a)}	450	400	8
Kv.2 Övr. hårdgjort, plattsättning	300	200	4
Totalt	14 100	11 000	220

Beräkningarna visar att totalt ska cirka 220 m³ dagvatten fördröjas inom planområdet.

- a) I stort sett sker all takvattenavledning in mot gårdarna. De övre våningsplanen är på vissa mindre delar indragna, vilket gör att takytor för de underliggande våningsplanen inte bedöms kunna avledas till gårdarna
- b) Fördröjningsbehovet kommer i verkligheten vara mindre på bjälklagsgårdarna, med anledning av att i de beräkningarna som gjorts har hela gårdsytan beräknats som en yta med plattsättning. Dvs ingen hänsyn har tagits till gräs- och växtytor som har en lägre avrinningskoefficient, även om de är placerade på ett gårdsbjälklag utan några infiltrationsmöjligheter. I fortsatt utredning och beräkningar av olika förslag till dagvattenhantering används dock ovanstående volymbehov, men att det samtidigt kommenteras beroende på hur gårdarna gestaltas och utrustas.
- c) I utförda beräkningar har det konservativt antagits att parkerings- och angöringsytan utförs som en asfaltyta. Ett alternativt utförande skulle kunna vara att ytorna eller delar av ytorna utförs med plattsättning, då förändras avrinningskoefficienten från 0,8 till 0,7. Minskningen består i att det ges möjlighet till infiltration av vatten ner i överbyggnaden och det beräknade fördröjningsbehovet minskar i samma omfattning.

5.3 Förväntade flöden, skyfall

Som tidigare redovisats visar utförd skyfallsanalys, att det finns skyfallsstråk genom och i anslutning till planområdet. Dessa skyfallsstråk bör skäras av för att säkra upp planområdet. Förslaget är att skära av stråken söder om gång- och cykelbanan för att sedan ansluta till befintlig skyfallsled sydväst om planområdet. Recipienten är Hågaån, cirka 600 m nedströms och söder om planområdet, se nedanstående figur.



Figur 5.1 Förslag till skyfallshantering för skydd av planområdet

Förslag till det avskärande skyfallstråket delas upp i två delar, vilket faller sig naturligt med tanke på befintliga skyfallsstråk, det utpekade naturvärdesobjektet enligt tidigare beskrivning samt att det är en smal passage mellan åsens bergkant och gång- och cykelvägen. Inget flödesavdrag görs för befintliga ledningssystem inom avrinningsområdet, som bör vara dimensionerade för ett 5-års regn alternativt ett 10-års regn.

Del A (hela avrinningsområdet)

Bedömning av rinntid:

Maxlängd 540 m

Bedömd rinnhastighet satt till 0,5 m/s vilket motsvarar rinnhastighet i dike

Rinntid = 18 min.

Beräkningar görs för ett 100-års regn med 15 min. rinntid (Jämna 5 minuters intervaller är att föredra och 15 min ger större flöde än 20 min.) Klimatfaktorn sätts till 1,25.

Avrinningskoefficienten (φ) sätts som ett schablonvärde för området enligt SVU-rapport 2013–05 samt enligt rekommendationer i Svenskt vatten P110, för aktuellt byggnadssätt.

$$Q_{15} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot kf$$

Avr.område	A	ha	5,4
Avr.koefficient	φ		0,5
Dim regnintensitet	i	l/s ha	386,7
Klimatfaktor (kf)			1,25

$$Q_{15} = 1\ 305\ \text{l/s}$$

Skyfallstråk för del A (hela delsträckan) dimensioneras för 1 305 l/s, för att tillskapa en magasinvolym, även om de anslutande befintliga stråken ligger i slutet på sträckan. Det bör även planeras för en svämyta innan passagen av gc-vägen, med anledning av att gc-vägen bör sänkas något för att få en distinkt ledning av vattnet över till andra sidan, för att kunna ansluta till befintlig skyfallsled.

Del B (nordost och uppströms om tidigare beskriven ås och naturvärdesobjekt)

Bedömning av rinntid:

Maxlängd 180 m

Bedömd rinnhastighet satt till 0,5 m/s vilket motsvarar rinnhastighet i dike

Rinntid = 6 min.

Beräkningar görs för ett 100-års regn med 10 min. rinntid (Beräkningar görs i normalfallet inte för kortare regn än 10 min.) Klimatfaktorn sätts till 1,25.

Avrinningskoefficienten (φ) sätts som ett schablonvärde för området enligt SVU-rapport 2013–05 samt enligt rekommendationer i Svenskt vatten P110, för aktuellt byggnadssätt.

$$Q_{10} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot kf$$

Avr.område	A	ha	1,5
Avr.koefficient	φ		0,50
Dim regnintensitet	i	l/s ha	488,7
Klimatfaktor (kf)			1,25

$$Q_{10} = 458 \text{ l/s}$$

Skyfallstråk för del B (hela delsträckan) dimensioneras för 458 l/s. Övergång till del A måste ske efter det att det utpekade naturvärdesobjektet enligt tidigare beskrivning samt den trånga passagen mellan åsens bergkant och gång- och cykelvägen passerats.

6. Förslag till dagvatten- och skyfallshantering

6.1 Förslag till dagvattenhantering

Vid val av fördröjningsmetoder ska lösningar prioriteras som bidrar med biologisk mångfald, ger en hållbar och robust rening av dagvattnet.

Som nämnts tidigare så bedöms infiltrationskapaciteten inte vara god inom planområdet. I gjorda beräkningar och vid framtagning av förslag till fördröjningsmetoder har därför ingen hänsyn tagits till infiltration av dagvatten.

I nedanstående tabell redovisas ett förslag till dagvattenhantering och hur magasineringsbehovet kan uppnås med porösa lager på bjälklag och i skelettjordar för träd. Detta alternativ är det alternativ som studerats vidare i utredningen med bl.a. föroreningsberäkningar och övrig redovisning. Alternativt förslag redovisas i tabell 6.2.

Tabell 6.1 Magasinsbehov inom kvartersmark för att omhänderta 20 mm samt hur detta magasinbehov kan uppnås med porösa lager på bjälklag och skelettjordar

Markanvändning	Magasinsbehov ^{a)} (m ³)	Ytbehov porösa lager ^{b)} (m ²)	Erf.träd i skelettjord ^{c)} (Antal)	Inryms (Ja/Nej)
Parkering och angöring, asfalt	52		12	Ja
Torgyta, plattsättning	26		6	Ja
Kv.1 Takyta mot gård ^{b)}	34	950		Ja, tot. gårdsyta = 1 600 m ²
Kv.1 Bjälklagsgård, plattsättning ^{b)}	22			
Kv.1 Takyta utåt ^{d)}	4		1	Ja
Kv.1 Övr. hårdgjort, plattsättning	12		3	Ja
Kv.1 Grönyta	2		1	Ja
Kv.2 Takyta mot gård ^{b)}	36	950		Ja, tot. gårdsyta = 1 300 m ²
Kv.2 Bjälklagsgård, plattsättning ^{b)}	20			
Kv.2 Takyta utåt ^{d)}	8		2	Ja
Kv.2 Övr. hårdgjort, plattsättning	4		1	Ja
Totalt	220			

a) Magasinsbehov för utjämning av 20 mm regn

b) Takavvattning och även gårdsavvattningen sker till porösa lager av pimpsten på bjälklag. Beräknat utifrån 15 cm djup på pimpstenslagret och i kombination med växtbäddssubstratet erhålls cirka 40 % porvolym.
Som tidigare beskrivits, så kommer fördröjningsbehovet i verkligheten vara mindre på bjälklagsgårdarna, med anledning av att i de beräkningarna som gjorts har hela gårdsytan beräknats som en yta med plattsättning. Dvs ingen hänsyn har tagits till gräs- och växtytor som har en lägre avrinningskoefficient, även om de är placerade på ett gårdsbjälklag utan några infiltrationsmöjligheter.

- c) Beräknat utifrån att varje träd med omgivande skelettjord kan magasinera 4,5 m³ vatten (förutsatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet)
- d) Takytor som inte kan ledas till gårdarna tas om hand separat

En dagvattenhantering för att uppnå magasineringsbehovet kan ske genom olika kombinationer, t.ex. med sedumtak, upphöjda respektive nedsänkta växtbäddar (regnträdgårdar) o.s.v. I nedanstående tabell studeras upphöjda växtbäddar för omhändertagande av tak med lutning in mot bjälklagsgårdarna. Avvattning och avledning av dagvatten från gårdsbjälklag sker till största del till träd i skelettjordar på torgytan, men som beräkningarna visar, krävs även att skelettjordar inom övriga hårdgjorda ytor nyttjas.

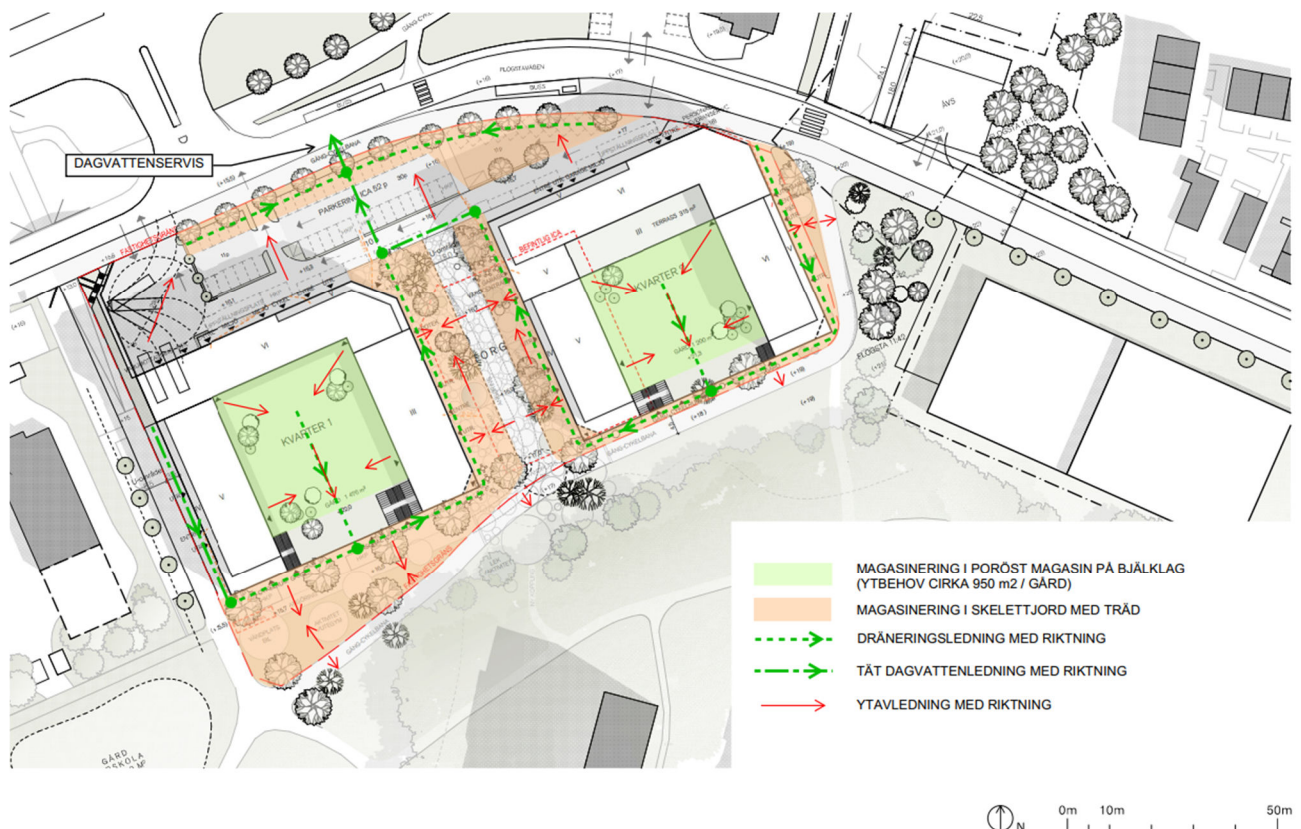
Tabell 6.2 Magasinsbehov inom kvartersmark för att omhänderta 20 mm samt hur detta magasinbehov kan uppnås med upphöjda växtbäddar på bjälklag och skelettjordar

Markanvändning	Magasinsbehov ^{a)} (m ³)	Ytbehov förhöjda växtbäddar ^{b)} (m ²)	Erf.träd i skelettjord ^{c)} (Antal)	Inryms (Ja/Nej)
Parkering och angöring, asfalt	52		12	Ja
Torgyta, plattsättning ^{f)}	26		15	Nej, inryms förmodligen inte inom torgytan ^{f)}
Kv.1 Bjälklagsgård, plattsättning ^{c)}	22			
Kv.2 Bjälklagsgård, plattsättning ^{c)}	20			
Kv.1 Takyta mot gård ^{b)}	34	100	-	Ja
Kv.1 Takyta utåt ^{e)}	4		1	Ja
Kv.1 Övr. hårdgjort, plattsättning	12		3	Ja
Kv.1 Grönyta	2		1	Ja
Kv.2 Takyta mot gård ^{b)}	36	100	-	Ja
Kv.2 Takyta utåt ^{e)}	8		2	Ja
Kv.2 Övr. hårdgjort, plattsättning	4		1	Ja
Totalt	220			

- a) Magasinsbehov för utjämning av 20 mm regn
- b) Takavvattning sker till upphöjda växtbäddar på bjälklag.
Beräknat utifrån magasineringsvolym: Ytlig fördröjningszon med 0,2 m fördröjningsvolymdjup och filtermaterial med 0,5 m höjd (30% porositet). D.v.s. växtbäddarna antas kunna fördröja 0,2 m³/m² ytligt och 0,15 m³/m² i filtermaterialet = 0,35 m³ / m² växtbäddsyta.
- c) Avledning av dagvatten sker till träd i skelettjordar på torgytan

- d) Beräknat utifrån att varje träd med omgivande skelettjord kan magasinera 4,5 m³ vatten (försatt luftig skelettjord med 15 m³ rotningsbar skelettjordsvolym och 30 % porositet)
- e) Takytor som inte kan ledas till gårdarna tas om hand separat
- f) U-området inom torgytan är begränsande och träd kan bara sättas på ömse sida av U-området. Men om en del av vattnet leds till volymer i skelettjordar inom övrigt hårdgjorda ytor, där fler träd kan sättas, går det ihop volymmässigt.

I nedanstående figur redovisas förslag till dagvattenhantering på ett övergripande sätt.



Figur 6.1 Förslag till övergripande dagvattenhantering

6.2 Föreslag till skyfallshantering

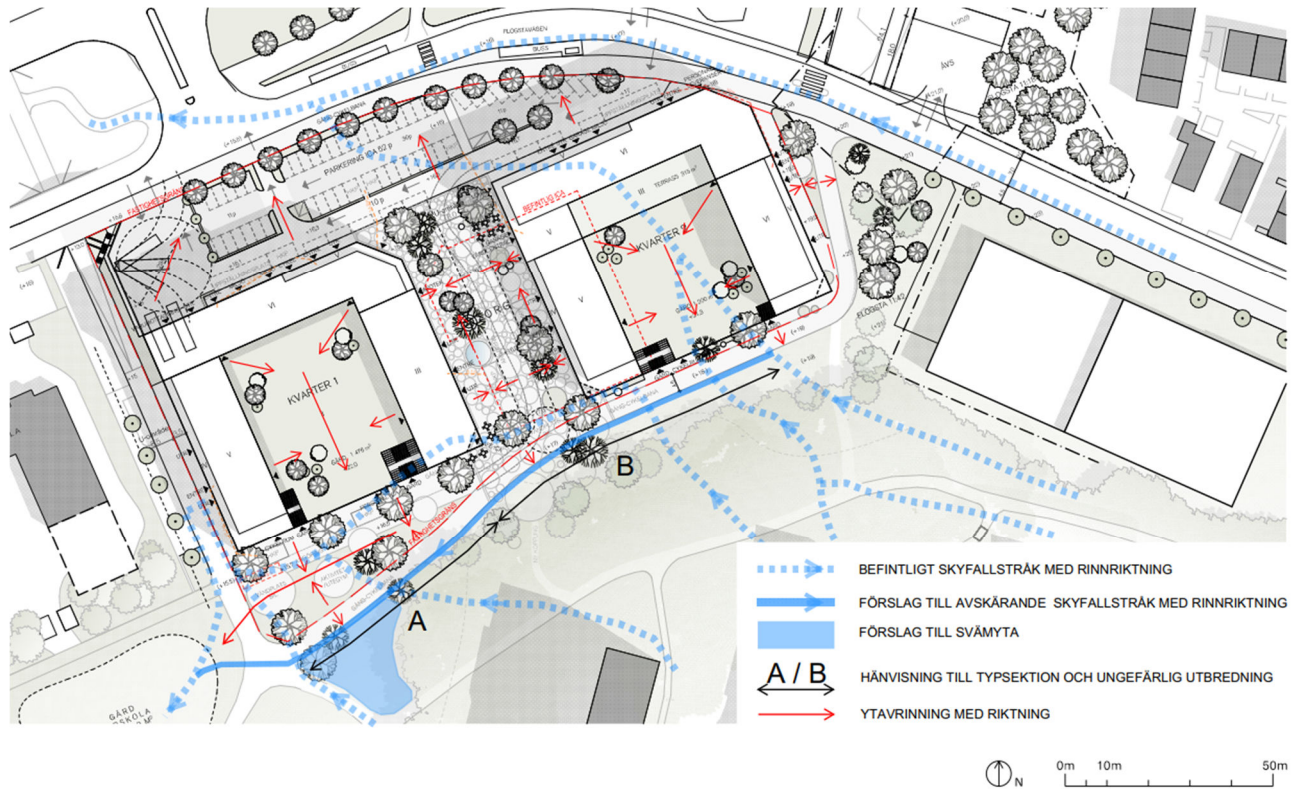
Inom kvarteren tillses att alla ytor lutar utåt från fasadliv, för vidare avledning ut från planområdet. Se kapitel angående höjdsättning för mer detaljerad redogörelse.

För att säkerställa planområdet och dess byggnader vid en händelse av skyfall, föreslås att en avskärande skyfallsled skapas söder om planområdet på den södra sidan av gång- och cykelvägen. Den föreslagna skyfallsleden, ansluter till samma skyfallsled som befintlig avledning sker till, vilket inte medför några förändringar för vidare markavrinning och avledning till recipienten Hågaån. Hågaån är belägen cirka 600 m söder om det aktuella planområdet och ytavledning dit sker i ett stråk över stora öppna gräsytor.

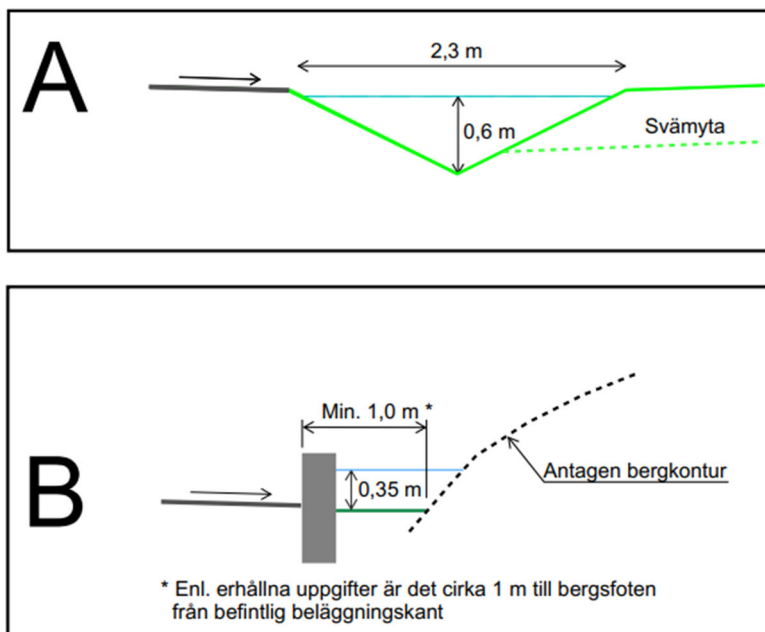
Skyfallstråk för del A (hela delsträckan) tillsammans med den föreslagna svämtytan innan passagen av befintlig gc-väg, är tänkt att kunna utjämna och magasinera flödet.

Detaljstudie av dikenens utformning krävs i detaljprojekteringsskedet, för att säkerställa både behov och funktion. Befintlig gc-väg bör sänkas något, för att få en distinkt ledning av vattnet över till andra sidan för att kunna ansluta till befintlig skyfallsled.

I nedanstående figurer redovisas förslag till skyfallshantering på ett övergripande sätt.



Figur 6.2 Förslag till skyfallshantering för skydd av planområdet



Figur 6.3 Förslag till avskärande skyfallsstråk (minimimått enligt beräkningar) för skydd av planområdet, sektioner A och B

7. Föroreningsberäkningar och bedömda effekter av föreslagna åtgärder

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (StormTac WEB v.23.1.2). Modellen tar hänsyn till nederbörds mängd, avrinningsytans storlek och volymavrinningskoefficient. I modellen används schablonvärden för att beräkna föroreningskoncentrationer i dagvatten och belastningar på recipient. Schablonvärdena i StormTac baseras på ett stort antal studier för olika typer av markanvändning där flödesproportionella provtagningar genomförts. Följande scenarion har simulerats i StormTac:

- Befintliga förhållanden
- Framtida förhållanden utan rening
- Framtida förhållanden med rening enligt föreslagen dagvattenhantering.

För mer ingående indata och resultat från StormTac se bilaga 1 och 2.

7.1 Modellindata

För beräkningarna användes en årlig medelnederbörd uppmätt i Uppsala (station 97520), av SMHI, mellan 1961–2020 på 564,9 mm/år (SMHI, 2021). Korrigerad nederbörd, med en korrigeringsfaktor på 1,15 för mätfel, beräknades till 649 mm/år. Den korrigerade nederbörden utgör tillsammans med volymavrinningskoefficienter samt områdets markanvändning, med tillhörande ”schablonhalter”, grunden för föroreningsberäkningarna. Indata som används för simuleringen redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 7.1 Indata i StormTac för beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient	Area (ha)	
		Befintlig situation	Framtida situation
Centrumområde, mindre förorenat	0,5	1,41	
Centrumområde	0,6		1,41

Generella markanvändningar, har generellt sätt högre säkerhet i Stormtacs databas än mer specifika, då de baseras på fler studier. Att dela upp området i flera markanvändningstyper kan därför ge en större osäkerhet till beräkningen, vilket ligger till grund för att generella marktper används. Fastigheten utgörs idag av en matvarubutik med tillhörande parkering. Handel klassas enligt Stormtac guiden som Centrumbebyggelse. Då avrinningskoefficienten för fastigheten beräknats till ca 0,5 används *Centrumbebyggelse mindre förorenat*, då den markanvändningstypen har liknande avrinningskoefficient. För framtida förhållanden har *Centrumområde* använts, då fastigheten kommer innehålla både handel, vårdcentral samt bostäder. Avrinningskoefficienten har också ökat från befintliga förhållanden.

Framtida förhållanden delas i 3 avrinningsområden (i) Kvarter 1 mot innegård, (ii) Kvarter 2 mot innegård och (iii) Torg, parkering och övriga ytor, se nedanstående tabell.

Tabell 7.2 Reningsåtgärder för respektive delområde, samt beräknat yt- och volymanspråk i Stormtac

Delområde	Fördröjningsåtgärd	Reningsåtgärd	Yt- och volymanspråk (m ² / m ³)
(i)	Poröst jordlager	-	-
(ii)	Poröst jordlager	-	-
(iii)	Skelettjord i trädplantering	Skelettjord i trädplantering	350 / 110

För innegårdarna, där fördröjning sker i poröst jordlager, förutsätts ingen direkt rening då det inte motsvarar någon anläggning i Stormtac. Det är dock högst troligt att det sker någon typ av rening, likt en översilning (gräsyta) eller ett makadammagasin. Beräknade halter/mängder är därmed troligen bättre i och med att denna effekt ej räknas med i utförd beräkning.

7.2 Beräkningsresultat

Föroreningshalter och mängder beräknas för följande föroreningar: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderat material (Susp; partiklar, SS), olja (Oil) och arsenik (As) som är vanligt förekommande föroreningar i dagvatten.

Nedanstående tabeller redovisar beräknade föroreningshalter (totalhalter, µg/l) och föroreningsmängder (kg/år) före och efter exploatering samt efter rening. Mer detaljerade rapporter från Stormtac redovisas i bilaga 1 och 2.

Tabell 7.3 Föroreningshalter för Flogsta 22:3 för befintlig situation, framtida situation utan rening och med rening. Orangea celler visar halter som överskrider befintliga halter.

SCENARIO	Befintlig situation	Framtida situation	
		Före rening	Efter rening
Ämne (µg/l)			
Fosfor (P)	220	260	180
Kväve (N)	1600	1900	1200
Bly (Pb)	13	16	9,2
Koppar (Cu)	19	29	16
Zink (Zn)	97	140	81
Kadmium (Cd)	0,67	0,87	0,51
Krom (Cr)	3,9	4,4	2,7
Nickel (Ni)	6,4	8	4,6
Kvicksilver (Hg)	0,036	0,046	0,033
Suspenderat material (SS)	65 000	88 000	48 000
Oil	840	1300	710
Arsenik (As)	2	2,1	1,4

Tabell 7.4 Föroreningsmängder för Flogsta 22:3 för befintlig situation, framtida situation utan rening och med rening i föreslagen dagvattenanläggning. Orangea celler visar värden som överskrider befintliga halter.

SCENARIO	Befintlig situation	Framtida situation	
		Före rening	Efter rening
Ämne (kg/år)			
Fosfor (P)	1,2	1,7	1,2
Kväve (N)	8,7	12	7,5
Bly (Pb)	0,071	0,1	0,059
Koppar (Cu)	0,11	0,18	0,11
Zink (Zn)	0,54	0,93	0,52
Kadmium (Cd)	0,0037	0,0056	0,0033
Krom (Cr)	0,022	0,028	0,017
Nickel (Ni)	0,036	0,051	0,029

Kvicksilver (Hg)	0,0002	0,00029	0,00021
Suspenderat material (SS)	360	560	310
Oil	4,7	8,4	4,6
Arsenik (As)	0,011	0,013	0,009

7.3 Samlad bedömning

Föroreningsberäkningarna visar att samtliga studerande ämnen ökar med exploateringen, vilket är förväntat då föroreningsbelastningen förväntas vara större i framtiden. Föreslagna reningsåtgärder inom fastigheten är därmed nödvändiga.

Beräkningarna visar att med den rening som föreslagits, minskar både halter och mängder i utsläppspunkten, jämfört med befintlig markanvändning. Med anledning av detta bedöms projektet inte försämra Hågaåns status och inte heller äventyra möjligheterna att uppnå God ekologisk status och kemisk ytvattenstatus i framtiden.

8. Illustration och förklarande text till vald dagvattenhantering

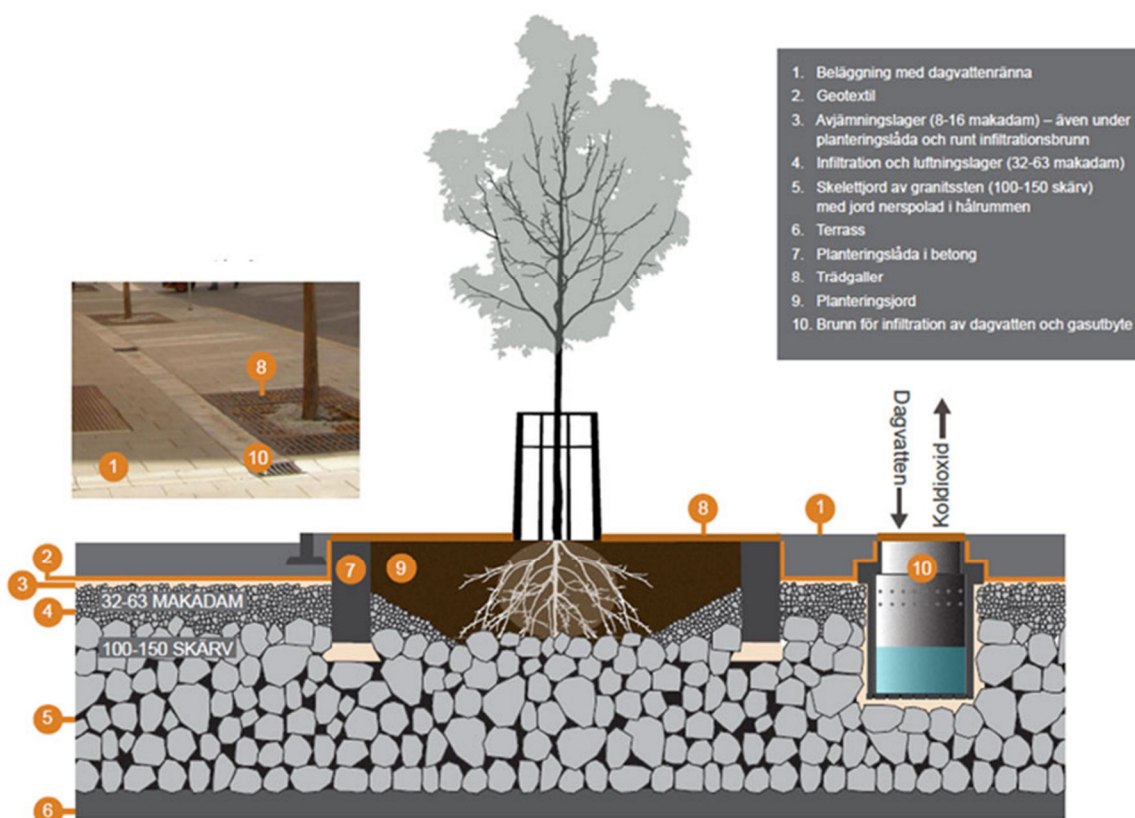
Som tidigare beskrivits är infiltrationskapaciteten inom planområdet inte god, men även vid täta lerjordar i de undre marklagren, är infiltrationsmöjligheten positiv för att förhindra uttorkning av leran och därmed motverka risken för sättningar inom området.

Föreslagen hantering av dagvatten exklusive hanteringen på gårdsbjälklagen, har tagit fasta på den principen för övriga ytor inom planområdet.

8.1 Fördröjning och rening i skelettjord med träd

Syftet med en skelettjord är att den ska klara av att bära tung trafik utan att jorden kompakteras och samtidigt vara ett substrat för trädets rötter.

Genom att lägga ett lager med grov makadam (krossad sten) under träd som planteras i gatumiljö, får träden bättre tillgång till vatten och utrymme. Samtidigt renas dagvattnet som rinner av på ytan. Tekniken kallas skelettjord, och kan med fördel kombineras med biokol* i marken. Princip för skelettjord illustreras i nedanstående figur.



Figur 7.1 Princip för skelettjord, Illustration Stockholms stad

En viktig fördel med skelettjord är att den gör jorden mindre kompakt, vilket ger mer vatten till träden och ett fungerande gasutbyte i växtbädden.

I hålrummen mellan stenarna i det nedersta lagret (skelettjorden) spolas jord eller biokol* ner. Därefter läggs ett luftningslager med finare makadam. Trädet planteras i en låda av betong, fylld med jord som kan berikas med biokol*. Dagvattnet från ytan leds ner till skelettjorden via dagvattenbrunnar alternativt via ytinfiltration. Eftersom skelettjordens grova stenar gör marken porös, får trädet gott om plats för sina rötter och risken minskar att rötterna förstör asfalt eller ledningar under marken.

Träden i skelettjorden bidrar med rening under växtsäsongen.

Avrinningen av vatten minskar vilket i sin tur också minskar föroreningsbelastningen till dagvattenrecipienter. Reningen fortsätter för det vattnet som kan filtrera vidare i marken under skelettjorden. Biologiska och kemiska processer bidrar då till att även lösta föroreningar avskiljs. Reningseffekten påverkas av jorddjup, markkemi och jordens infiltrationskapacitet.

Eftersom vattnet har gott om plats att rinna ner i de porösa skelettjordarna bidrar de också till att minska risken för översvämningar vid kraftiga regn. En annan fördel är att staden blir grönnare med mera träd som också ger viktig skugga.

Det vatten som inte tas upp av träden leds vidare till dagvattennätet genom dräneringsledning. Vid täta jordarter i undergrunden är det viktigt att terrassbotten dräneras på överskottsvatten som inte tas upp eller kan infiltrera. Terrassbotten för skelettjorden ges därför en lutning, på cirka 1% mot dräneringsledningen för att förhindra att vatten blir stående.

Om dräneringsledningen placeras en bit över skelettjordens botten skapas ett sedimentationsmagasin, men det är inte att rekommendera i det aktuella fallet med anledning av att underjordens infiltrationskapacitet bedömts som inte god och att man då riskerar stående vatten under längre tider.

Rekommenderad rotningsbar skelettjordsvolym per träd är 15 m³, exklusive bärlager och överbyggnad, dvs. endast skelettjordslagret (Stockholms stad, 2017). Skelettjordarna bör dock utföras som en sammanhängande volym för att uppnå en effektiv spridning av vatten i bäddarna samt utnyttja hela volymens lagringskapacitet. Trädrötterna behöver ges möjlighet att växa obegränsat i minst två riktningar. Ovanpå delar av skelettjorden kan en hårdgjord beläggning anläggas.

Intaget av dagvatten från ytan behöver inte ske genom separata dagvattenbrunnar, utan kan med fördel ske genom att vattnet leds in över en yta med goda infiltrationsegenskaper, t.ex. en skålad gräs- eller grusyta.

*)

Biokol framställs av organiskt material och fungerar som jordförbättringsmedel som håller vatten, luft och näring i kvar i marken på ett sätt som gynnar träden. Biokolet bidrar samtidigt till att sänka nivån koldioxid i atmosfären under lång tid och kan på så vis bidra till minskad klimatpåverkan.

8.2 Fördröjning och rening i porös fyllning (växtbäddar) på gårdsbjälklag

Takytorna leds via stuprör, utkastare och rännalsplattor till växtbäddarna.

Alternativt kan avledning till växtbäddarna ske direkt vid fasadliv om stuprören och dess utkastare mynnar ovan en porös fyllning närmast fasadlivet.

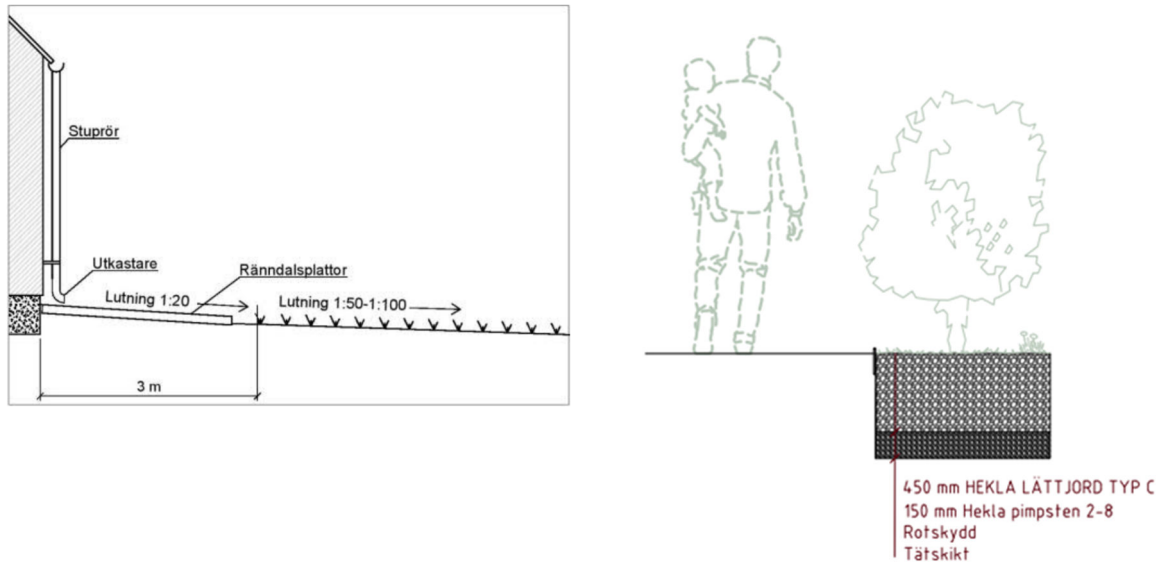
Avvattning av gårdsytan sker genom att gårdsytan ges en lutning mot växtbäddarna.

Växtbäddarna byggs med fördel upp med undre lager av pimpsten och ett övre lager med växtsubstrat för att hålla ner vikten. Bäddarna kan beroende på önskemål om växtlighet, göras som grunda bäddar i kanterna och djupare bäddar centralt på gårdarna.

På grund av porositeten hos pimpsten, används den som ett kombinerat vattenhållande och dränerande lager i botten i en bjälklagsplantering. Även i växtbäddssubstratet blandas

pimpsten in för att erhålla en luftig bädd, ökad vattenhållande porvolym och hålla ner vikten på växtbädden.

Det vatten som inte tas upp av växtbäddarna leds vidare till dagvattennätet genom dräneringsledning.



Figur 7.2 Till vänster, Illustration av ytlig avledning via rännalsplattor till växtbädd på bjälklag: Höörs kommun
Figur 7.3 Till höger, Illustration av exempel på uppbyggnad av växtbädd på bjälklag: Bara Mineraler



Figur 7.3 Inspirationsbild: Bara Mineraler

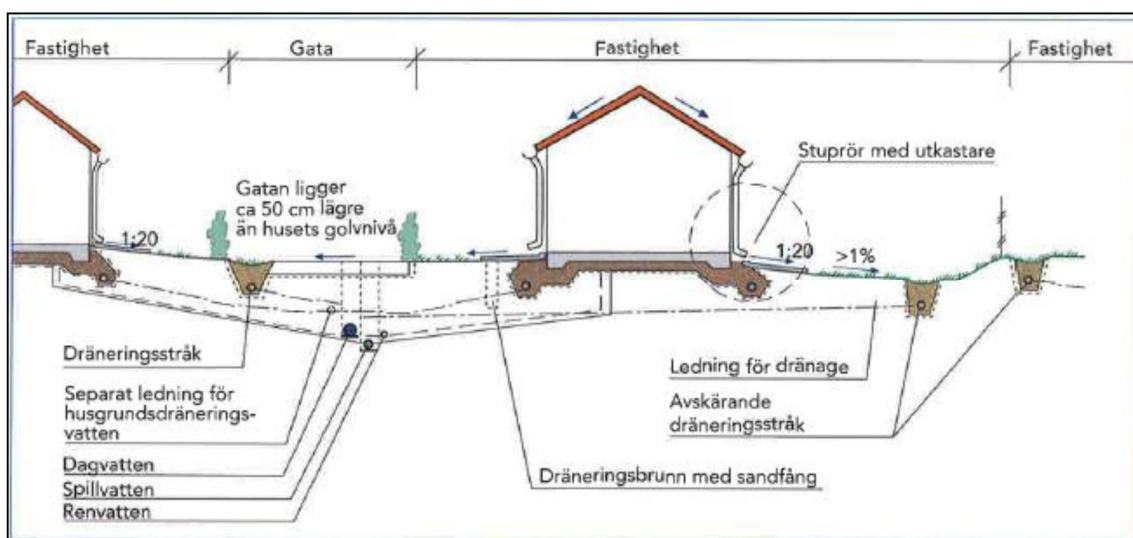
9. Rening av dagvatten och påverkan av miljö kvalitetsnormer

Föroreningsberäkningar är utförda enligt kapitel 7.

Med den rening som föreslagits bedöms projektet inte försämra Hågaåns status och inte heller äventyra möjligheterna att uppnå God ekologisk status och kemisk ytvattenstatus i framtiden.

10. Höjdsättning

Framtida höjdsättning för området bör följa Svenskt vattens generella principer, se nedanstående principfigur. I den mån det går bör marken falla från fasadliv med lutningen minst 1:20 i cirka 3 meter, för att säkerställa avledning från husen och säkra mot översvämning, undantaget entréer som ska vara tillgängliga enligt BBR.



Figur 9.1 Svenskt vattens principer för höjdsättning. Källa: Svenskt vatten P105

11. Ansvarsfördelning för föreslagna dagvattenåtgärder

Samtliga åtgärder för dagvattenhantering sker inom kvartersmark, förutom det avskärande skyfallsstråket. Exploatören ansvarar för en hållbar dagvattenhantering inom planområdet, i enlighet med Uppsala kommuns riktlinjer. Ansvaret gäller även för drift och underhåll av dagvattenanläggningar inom fastigheten.

Det är av stor vikt att det tas fram tydliga skötsel- och underhållsplaner med regelbunden kontroll och underhåll av dagvattensystem och fördröjningsmagasin. En periodisk skötsel är viktig för att säkra dess långtidsfunktion. Igensättning av dagvattensystem reducerar kapaciteten, samt ökar risken för lokal översvämning och eventuella vattenrelaterade skador.

12. Investeringskostnader

Samtliga åtgärder för dagvattenhantering inom kvartersmark bekostas av exploatören.

13. Slutsatser

- Dagvattenhanteringen i planområdet planeras så att avrinningen från 20 mm nederbörd utjämnas och renas inom planområdet.
- För att fördröja 20 mm inom planområdet med nuvarande utformningsförslag, krävs ett totalt magasinsbehov på 220 m³. Magasineringsbehovet kan förslagsvis uppnås med porösa lager (växtbäddar) på bjälklag och i skelettjordar för träd, med nedanstående fördelning:
 - Dagvatten från gårdsytor och merparten av takytorna för de två kvarteren utjämnas och renas i växtbäddar på gårdsbjälklagen
 - Dagvatten från takytor som inte kan ledas in till gårdarna, tas om hand i dagvattenledningar som avleds till skelettjordar med träd för utjämning och rening
 - Samtliga markytor såsom parkering, angöring till planerad ICA-butik, torget och övriga ytor utjämnas och renas i skelettjordar med träd.
- Hänsyn har tagits till exploitörens vision om hur innergårdar ska upplevas och utformas.
- Med den rening som föreslagits bedöms projektet inte försämra Hågaåns status och inte heller äventyra möjligheterna att uppnå God ekologisk status och kemisk ytvattenstatus i framtiden.
- För att säkerställa planområdet och dess byggnader vid en händelse av skyfall, föreslås att en avskärande skyfallsled skapas söder om planområdet, på den södra sidan av gång- och cykelvägen. Den föreslagna skyfallsleden ansluter till samma skyfallsled som befintlig avledning sker till, vilket inte medför några förändringar för vidare markavrinning och avledning till recipienten Hågaån.

14. Fortsatt arbete

Exakt utformning av dagvattenhanteringssystemen, med avseende på områdets framtida höjdsättning och markavrinning behöver utredas ytterligare i detaljprojekteringsskedet. Redovisat förslag kan behöva ändras i och med hur planområdet utformas. Det viktiga är att dagvattnet rinner till dagvattenhanteringssystemen. Om inte tillräckliga areor eller volymer blir tillgängliga i framtiden, kan magasinvolymen ökas genom att öka djupet eller ytan för föreslagna dagvattenhanteringssystem.

Utformningen av det avskärande skyfallsstråket, behöver detaljstuderas för att säkerställa både behov och funktion. Den föreslagna magasineringen och utjämningen i diken och i svämytan, är endast identifierad som ett behov i utredningen. Aktuella markytor och den trånga passagen mellan åsens bergkant och gång- och cykelvägen och även tallar i det utpekade naturvärdesobjektet, behöver mätas in och detaljstuderas, för att optimera en säker avledning av skyfall som skydd av planområdet.

Referenser

Svenskt vatten, 2011. *P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering*, Svenskt Vatten

Svenskt vatten, 2019. *P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten*, Svenskt vatten

SVU-rapport 2013–05. *Utvärdering av Svenskt Vattens rekommenderade sammanvägda avrinningskoefficienter*

Bilaga 1 – Föroreningsberäkning befintliga förhållanden

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Flogsta 22:3

Datum: 2023-05-10

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Befintliga förhållanden	Tot
Centrumområde, mindre förorenat	0.50	0.70	1.4	1.4
Totalt	0.50	0.70	1.4	1.4
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.71	0.71
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.99	0.99

Övriga dimensionerande indata

		A1 Befintliga förhållanden
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	200
Rinnhastighet	m/s	0.20
Dim. regnvaraktighet	min	17

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Befintliga förhållanden	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	5600	5600
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.18	
Medelavrinning	l/s	2.1	
Dim. flöde	l/s	170	

Dim. flöde total **160** l/s vid Dim. regnvaraktighet **15** min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)

och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Bilaga 1 – Föroreningsberäkning befintliga förhållanden

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintliga förhållanden	1.2	8.7	0.071	0.11	0.54	0.0037	0.022	0.036	0.00020	360	4.7	0.011
	Total	1.2	8.7	0.071	0.11	0.54	0.0037	0.022	0.036	0.00020	360	4.7	0.011

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.86	6.2	0.050	0.075	0.38	0.0026	0.015	0.025	0.00014	260	3.3	0.0079

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintliga förhållanden	220	1600	13	19	97	0.67	3.9	6.4	0.036	65000	840	2.0
	Total	220	1600	13	19	97	0.67	3.9	6.4	0.036	65000	840	2.0

Bilaga 2 – Föreningensberäkning framtida förhållanden

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Flogsta 22:3

Datum: 2023-05-10

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A2 (i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	A3 (ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	A4 (iii) Torg, parkering etc.	Tot
Centrumområde	0.60	0.70	0.35	0.33	0.74	1.4
Totalt	0.60	0.70	0.35	0.33	0.74	1.4
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.21	0.20	0.44	0.85
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.25	0.23	0.52	0.99

Övriga dimensionerande indata

		A2 (i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	A3 (ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	A4 (iii) Torg, parkering etc.
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	200	200	200
Rinnhastighet	m/s	0.20	0.20	0.20
Dim. regnvaraktighet	min	17	17	17

1.2 Utdata

Flöden

		A2 (i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	A3 (ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	A4 (iii) Torg, parkering etc.	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1600	1500	3300	6400
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.050	0.047	0.11	
Medelavrinning	l/s	0.64	0.60	1.3	
Dim. flöde	l/s	41	39	88	

Dim. flöde total **160 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **15 min**

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen)

och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

Bilaga 2 – Föroreningsberäkning framtida förhållanden

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	0.41	2.9	0.025	0.045	0.23	0.0014	0.0070	0.013	0.000073	140	2.1	0.0033
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	0.39	2.8	0.024	0.043	0.22	0.0013	0.0066	0.012	0.000068	130	2.0	0.0031
A4	(iii) Torg, parkering etc.	0.87	6.2	0.053	0.096	0.48	0.0029	0.015	0.027	0.00015	290	4.4	0.0070
	Total	1.7	12	0.10	0.18	0.93	0.0056	0.028	0.051	0.00029	560	8.4	0.013

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
1.2	8.4	0.072	0.13	0.65	0.0040	0.020	0.036	0.00021	400	5.9	0.0095

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot gränsvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av gränsvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
A4	(iii) Torg, parkering etc.	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
	Total	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
Riktvärde		220	1600	13	19	97	0.67	3.9	6.4	0.036	65000	840	2.0

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200	200
Klimatfaktor	f _c	1.00	1.00	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A3	A4
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

Bilaga 2 – Föroreningsberäkning framtida förhållanden

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	(iii) Torg, parkering etc.	56	72	81	82	84	79	75	81	53	88	87	64

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	(iii) Torg, parkering etc.	0.49	4.5	0.043	0.079	0.40	0.0023	0.011	0.022	0.000082	260	3.8	0.0045
	Total	0.49	4.5	0.043	0.079	0.40	0.0023	0.011	0.022	0.000082	260	3.8	0.0045

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	0.41	2.9	0.025	0.045	0.23	0.0014	0.0070	0.013	0.000073	140	2.1	0.0033
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	0.39	2.8	0.024	0.043	0.22	0.0013	0.0066	0.012	0.000068	130	2.0	0.0031
A4	(iii) Torg, parkering etc.	0.38	1.7	0.010	0.017	0.079	0.00060	0.0037	0.0050	0.000072	35	0.55	0.0025
	Total	1.2	7.5	0.059	0.11	0.52	0.0033	0.017	0.029	0.00021	310	4.6	0.0090

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	1.2	8.4	0.072	0.13	0.65	0.0040	0.020	0.036	0.00021	400	5.9	0.0095
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	1.2	8.4	0.072	0.13	0.65	0.0040	0.020	0.036	0.00021	400	5.9	0.0095
A4	(iii) Torg, parkering etc.	0.52	2.4	0.014	0.023	0.11	0.00081	0.0050	0.0068	0.000097	48	0.74	0.0034

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A2	(i) Framtida - Kvarter 1 mot innegård	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
A3	(ii) Framtida - Kvarter 2 mot innegård	260	1900	16	29	140	0.87	4.4	8.0	0.046	88000	1300	2.1
A4	(iii) Torg, parkering etc.	110	520	3.0	5.2	24	0.18	1.1	1.5	0.021	11000	160	0.75
	Total	180	1200	9.2	16	81	0.51	2.7	4.6	0.033	48000	710	1.4
Riktvärde		220	1600	13	19	97	0.67	3.9	6.4	0.036	65000	840	2.0