

Dagvattenutredning

Flustret och Gymnastiken

2023-06-08

Reviderad 2024-10-11

SAMRÅDSHANDLING

Structor

The logo for Structor, featuring the word "Structor" in a bold, black, sans-serif font. A thick orange horizontal bar is positioned directly beneath the text.

Beställare: Stadsträdgården i Uppsala Holding AB

Konsultbolag: Structor Mark Uppsala AB

Uppdragsnamn: Flustret och Gymnastiken

Uppdragsnummer: 2488

Datum: 2023-06-08

Senast reviderad: 2024-10-11

Uppdragsledare: Jessica Stålheim

Handläggare: Sandra Zaff, Jessica Stålheim

Granskare: Elin Renstål, 2023-01-06

Status: Samrådshandling

Versionshistorik:

Datum	Version	Typ av förändring	Utförd av	Förändring på sida/sidor
241011	2	Justerade takterrasser på Flustret och Kv. Gymnastiken	JSM	s.1-3, s.8, s.13-15, s.18-19, s.26-29, Bilaga 3

SAMMANFATTNING

Fastighetsägarna för Fjärdingen 36:1, 34:1 och 34:2 i centrala Uppsala, också kända som Flustret, Svettis och Svandammshallarna driver ett detaljplanearbete för utveckling av fastigheterna. Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning som ska utgöra underlag till detaljplaneprocessen. Fastigheterna planeras att utvecklas till hotell, konferensanläggning och spaverksamhet. Utredningsområdet är drygt 1,0 hektar stort och den befintliga verksamheten är restaurang, nattklubb, gym och eventlokal/tennishallar.

Delar av de nuvarande byggnaderna (Flustret och Svettis) ska behållas medan Svandammshallarna rivs för att ge plats till en ny hotellbyggnad. I uppdragets utredningsområde ingår de tre fastigheterna samt en del allmän platsmark som planeras göras om. Utredningsområdet har tre delområden, Flustret, kv. Gymnastiken (Svettis och Svandammshallarna/hotellet) och allmän platsmark mellan fastigheterna.

Den befintliga markanvändningen görs om något i den planerade exploateringen. Detta medför att utredningsområdets dagvattenflöden ökar något. Dagvattensystemet har dimensionerats för regn med återkomsttid 10 år. Störst flödesökning ger Flustret där dagvattenflödet beräknas öka från 64 l/s (befintlig situation) till 90 l/s efter exploatering. Dagvattenflödet i Kv. Gymnastiken beräknas öka från 64 l/s (befintlig situation) till 80 l/s efter exploatering. Den allmänna platsmarkens dagvattenflöde beräknas öka från 38 l/s (befintlig situation) till 51 l/s efter exploatering.

Enligt Uppsala Vatten och Avfall AB:s riktlinjer för utsläpp av dagvatten i direkt närhet till recipienten ska 10 mm dagvatten renas och fördröjas inom kvartersmark innan utsläpp. Beräknade renings- och fördröjningsvolymerna för Flustret är totalt 32 m³ och för Kv. Gymnastiken totalt 20 m³.

Föreslagna dagvattenanläggningar i utredningsområdet är en kombination av regnbäddar, gröna tak och underjordiska avsättningsmagasin inom kvartersmark och regnbädd inom allmän platsmark.

Utförda föroreningsberäkningar visar på att planerad exploatering inte förväntas ge någon större negativ påverkan på föroreningsbelastningen, även innan rening i föreslagna dagvattenanläggningar. För att ytterligare minska risken för negativ påverkan inkluderas avsättningsmagasin och regnbäddar som reningsanläggningar i modellen. Detta leder till en minskning av samtliga föroreningsämnen inom utredningsområdet. Minskningen av föroreningsämnen efter implementering av reningsanläggningar visar på att den planerade exploateringen inte bör försämra recipienten Fyrisåns möjligheter att uppnå MKN.

I dagsläget finns några problemområden för översvämningar inom utredningsområdet, främst vid Flustret. För att undvika liknande situation efter den planerade exploateringen bör en justerad höjdsättning av marken säkerställa säkra avrinningsvägar för dagvattnet när dagvattenanläggningar och ledningar går fulla.

INNEHÅLL

1. Inledning	6
2. Förutsättningar	6
2.1. Områdesbeskrivning.....	6
2.1.1. Platsbesök	7
2.1.2. Avrinningsområden.....	7
2.1.3. Befintlig dagvattenhantering och befintliga ledningar	8
2.1.4. Planerad exploatering	8
2.2. Recipient	9
2.2.1. Recipienter och miljö kvalitetsnormer	9
2.2.2. Vattenskyddsområden	10
2.2.3. Markavvattningsföretag och vattendomar	10
2.3. Geologi och hydrogeologi.....	10
2.3.1. Jordarter och jorddjup.....	10
2.3.2. Grundvatten.....	11
2.3.3. Föroreningar i mark och grundvatten	11
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	11
3.1. Riktlinjer för dagvattenutsläpp	11
3.2. Dimensionering enligt svenskt vatten.....	11
3.3. Icke-försämringskrav för föroreningar.....	12
4. Dagvattenberäkningar	12
4.1. Markanvändning	12
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	14
4.2.1. Dagvattenflöden	14
4.2.2. Erforderlig renings- och fördröjningsvolym.....	15
5. Förslag till dagvattenhantering.....	15
5.1. Principlösningar	15
5.1.1. Regnbäddar	15
5.1.2. Gröna tak.....	16
5.1.3. Underjordiska avsättningsmagasin	17
5.2. Systemlösning	17
5.2.1. Dimensionering.....	18
5.3. Servisanslutning.....	19
5.4. Drift och skötsel	19
6. Föroreningar i dagvatten	20

6.1. Flustret	21
6.2. Kv. Gymnastiken	22
6.3. Allmän platsmark	23
6.4. Utredningsområdet i stort	24
7. Översvämningsrisker	24
7.1. Ytvatten	25
7.2. Extrema regn	25
7.2.1. Befintlig situation	25
7.2.2. Planerad situation	26
8. Slutsats.....	28
9. Inför nästa skede	28
10. Bilagor	29

1. INLEDNING

Fastighetsägarna för Fjärdingen 36:1, 34:1 och 34:2 i centrala Uppsala, också kända som Flustret, Svettis och Svandammshallarna driver ett detaljplanearbete för utveckling av fastigheterna till hotell-, konferens- och spaverksamhet. I dagsläget används fastigheterna till restaurang och nattklubb (Flustret), gym (Svettis) och eventlokal/tennishallar (Svandammshallarna). De nuvarande byggnaderna (Flustret och Svettis) ska behållas och delvis byggas om medan Svandammshallarna rivs för att ge plats till en ny hotellbyggnad.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i centrala Uppsala och har en area på drygt 1,0 hektar. Utredningsområdet består av fastigheterna Uppsala Fjärdingen 36:1 (Flustret), Fjärdingen 34:1 (Svettis) och Fjärdingen 34:2 (Svandammshallarna) samt allmän platsmark (del av Fjärdingen 1:2). I närområdet finns en stor andel parkområde men också recipienten Fyrisån i öst och Akademiska sjukhuset i sydväst.



Figur 1. Översiktbild av fastigheter (i gult) som ingår i utredningsområdet (röd polygon). Ortofoto från Lantmäteriets karttjänst (hämtad 2022-12-21).

2.1.1. PLATSBESÖK

Vid platsbesök (2022-12-08) uppmärksammades att ett flertal av byggnadernas stuprör (framför allt Svettis och Flustret samt en av Svandammshallarnas stuprör) ansluts i mark till uppsamlingsledningar med okänd utbredning. Flera dagvattenbrunnar (med gallerbetäckning) och brunnar med tät betäckning observerades och ska mätas in för att erhålla ett mer utförligt underlag.



Figur 2. Urval av bilder på stuprör med anslutning till uppsamlingsledning under mark. Bild A från Flustret, bild B från Svandammshallarna och bild C och D från Svettis.

2.1.2. AVRINNINGSSOMRÅDEN

Hela utredningsområdet ligger inom ett avrinningsområde med ytlig avrinningsriktning till Fyrisån som ligger cirka 100 meter från utredningsområdet. Inga instängda områden finns inom utredningsområdet, se Figur 3.



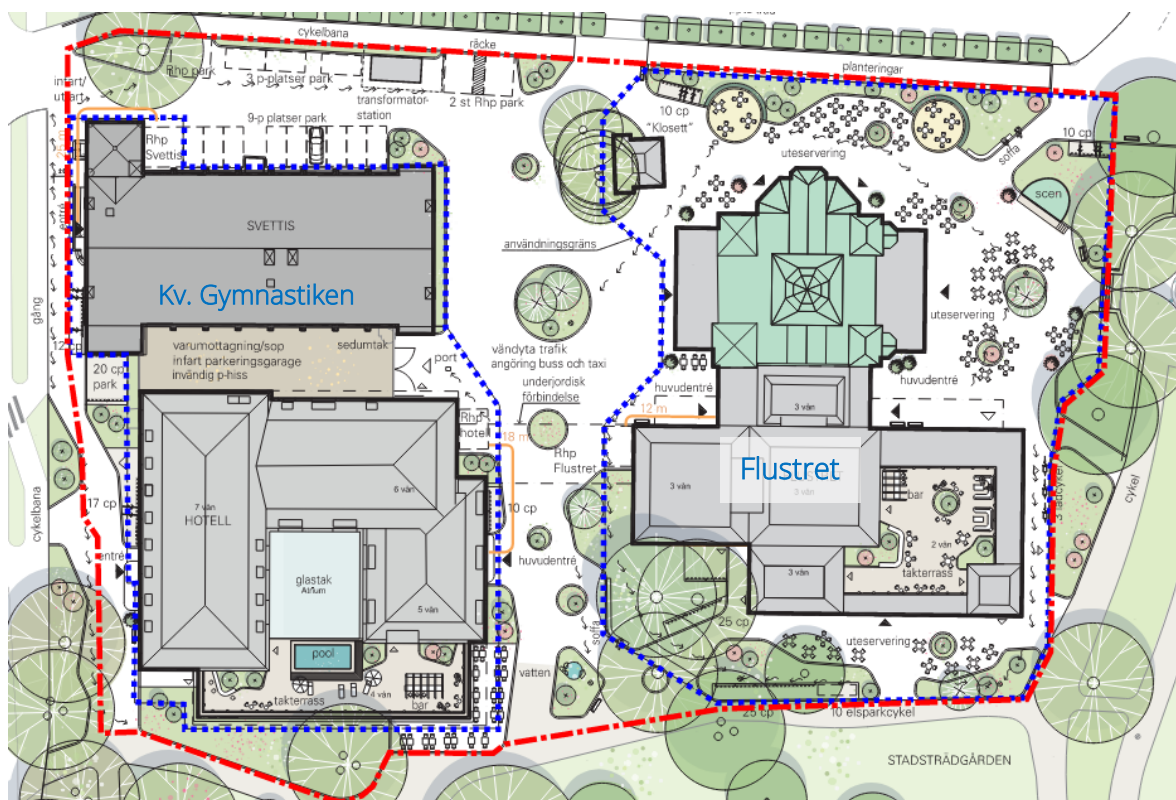
Figur 3. Delavrinningsområde tillhörande Fyrisån som utredningsområdet tillhör. Avrinningsområde markerad i grönt, utredningsområdet markerad med röd polygon. Kartbild hämtad från Scalgo Live 2022-12-21.

2.1.3. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING OCH BEFINTLIGA LEDNINGAR

I dagsläget avleds dagvatten från tak via stuprör direkt ut på marken genom utkastare eller ner i ledningsnät under mark. Dagvatten som avrinner från utredningsområdets hårdgjorda markytor avvattnas via befintliga rännstensbrunnar eller ytledes via allmän platsmark och vidare till Fyrisån. Fastigheternas ledningsnät för dagvatten har två olika utloppspunkter där Flustrets dagvatten släpps ut i Fyrisån från Flustrets östa fasad. Kv. Gymnastikens dagvatten leds via ledning söder om Flustret och ut i Fyrisån ca 50 meter söder om Flustrets utlopp. Inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet. Figur med kända befintliga ledningar och brunnar inom utredningsområdet och i dess närhet finns i Bilaga 2.

2.1.4. PLANERAD EXPLOATERING

Utredningsområdets planerade exploatering innebär en ombyggnation och restaurering av Flustret som ska utöka sin verksamhet till konferens, restaurang och event. Svettis behåller sin ursprungliga fasad men görs om från gym till spa invändigt. Svandammshallarna planeras rivas och ersättas med en ny hotellbyggnad. Hotellet ansluts till Svettis spaanläggning och får även en egen restaurangdel. Hädanefter används benämningen Kv. Gymnastiken vid referering till delområdena Svettis och hotellet om inte en enskild del (exempelvis Svettis fasad) menas. Flustret och Kv. Gymnastiken avgränsar mot allmän platsmark, som fyller ut ytan mellan kvartersmarken. Kvartersmark är markerad med blå linje i Figur 4 och den allmänna platsmarken är markerad med röd linje.



Figur 4. Illustration över planerad exploatering av utredningsområdet. Utredningsområdet markerad med röd polygon och Flustret respektive Kv. Gymnastiken med blå polygon. Källa: Karavan Landskap (2024-10-11).

Godsmottagning till både Flustret och Kv. Gymnastiken sker i en dold lastzon mellan Svettis och hotellet. För att Flustret ska slippa ha en egen godsmottagning anläggs en kulvert mellan hotellet och Flustret (under allmän platsmark) för invändig transport.

2.2. RECIPIENT

2.2.1. RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Utredningsområdets recipient är Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån (hädanefter hänvisad till som Fyrisån)¹. Fyrisån bedöms ha **måttlig** ekologisk status och **uppnår ej god** kemisk ytvattenstatus. Utslagsgivande faktorer för ekologisk status är övergödning, överskridande gränsvärden för särskilt förorenande ämnen (ammoniak och diklofenak), konnektivitet (vandringshinder) och morfologiskt tillstånd. Bland de utslagsgivande faktorerna för ekologisk status är det övergödning (tillförsel av näringsämnen) och överskridande gränsvärden för särskilt förorenande ämnen som påverkas av avrinningsområdets dagvattenhantering. Faktorerna konnektivitet och morfologiskt tillstånd påverkas inte av dagvatten i samma grad.

Den kemiska statusklassningen beror på överskridande halter av antracen, bromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver (Hg), fluoranten (PAH), perfluoroktansulfonat (PFOS) och tributyltennföreningar (TBT). Havs- och vattenmyndigheten har utifrån en nationell analys gjort bedömningen att gränsvärdena för Hg och PBDE överskrids i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden. Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för antracen, PAH, PFOS och TBT som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten.

Tabell 1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för recipienten Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån.

Ekologisk statusklassning	Dålig	Otillfreds- ställande	Måttlig	God	Hög
Status			X		
Kvalitetskrav			X (2033)		
Kemisk statusklassning	Uppnår ej god		God		
Status		X			
Status utan överallt överskridande ämnen		X			
Kvalitetskrav				X (2027)	

Föroreningar i dagvatten utgör ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag i stadsmiljö. Förutom de krav som ställs av Uppsala kommun och Uppsala Vatten och Avfall AB (UVAB) på fördröjning ska det vid varje exploatering anläggas

¹ Vatteninformation Sverige (VISS). Fyrisån Jumkilsån-Sävjaån. SE663992-160212. Hämtad 2022-12-19. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93715408>.

dagvattenanläggningar för att rena dagvattnet så att aktuell recipient inte försämras avseende någon kvalitetsfaktor i statusklassningen enligt MKN. Det finns inga nationellt antagna rikt- eller gränsvärden för dagvatten. Däremot måste varje område som ska exploateras enligt lag visa att den planerade exploateringen inte medför försvårade möjligheter att uppnå MKN för recipienten. Inom ramen för denna utredning benämns detta krav "icke-försämringskravet".

2.2.2. VATTENSKYDDSSOMRÅDEN

Utredningsområdet ligger inom den inre skyddszonen för Uppsala- och Vattholmaåsarnas vattenskyddsområde. Detta medför att dagvatten ej får infiltreras inom utredningsområdet och samtliga anläggningar bör anläggas täta².

2.2.3. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG OCH VATTENDOMAR

Inga markavvattningsföretag eller vattendomar påverkar utredningsområdet³.

2.3. GEOLOGI OCH HYDROGEOLOGI

2.3.1. JORDARTER OCH JORDDJUP

Utredningsområdet består endast av fyllning ovanpå postglacial lera med ett jorddjup kring 30–50 meter runt Kv. Gymnastiken och 20–30 meter runt större delen av Flustret. Fyllning har ofta god infiltrationskapacitet medan lera oftare har låg infiltrationskapacitet. Då infiltration bör undvikas måste dagvattenanläggningar göras täta för att minimera risken för spridning av potentiella föroreningsämnen i marken (se avsnitt 2.3.3 Föroreningar i mark och grundvatten).



Figur 5. Jordartskarta 1:25 000 – 1:100 000 (t.v.) och jorddjupskarta (t.h.) från SGU. Utredningsområdets utbredning ungefärligt markerad med blå streckad linje.

² Länsstyrelsen Uppsala (1990). Uppsala läns författningssamling. ISSN 0347-1659.

³ Underlag för mark- och vattenanvändning i Uppsala län. Länsstyrelsen Uppsala Län Geoportal. Hämtad 2022-12-19. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=9ff5d99bf7a540d8b802113bd450249e&bookmarkid=10695>

2.3.2. GRUNDVATTEN

Utredningsområdets grundvattennivån är i dagsläget okänd. Grundvatten kan orsaka skada på byggnader och konstruktioner genom sprickbildning i golv och väggar och inläckage i byggnader samt ge problem med upptryck under grundläggningsskedet. Inför projekteringsstadiet bör därför grundvattenmätningar utföras över tid för att utreda dimensionerande grundvattennivå för täta konstruktioner samt dimensionerande grundvattennivå för dränering.

2.3.3. FÖRORENINGAR I MARK OCH GRUNDVATTEN

Enligt EBH-kartan finns inga karterade föroreningar i mark eller grundvatten. Det har däremot funnits en lertäkt inom utredningsområdet som efter avslutad verksamhet fyllts upp med fyllningsmaterial. Fyllningsmaterialet är av okänd typ och kvalitet.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Beräkningar och föreslagna dagvattenåtgärder utgår från nedanstående riktlinjer och krav.

3.1. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

Uppsala kommun har upprättat ett vattenprogram där dagvatten är ett av fyra målområden. Målet för dagvattenhanteringen är att använda det renade dagvattnet som resurs och samtidigt bidra till en minskning av förorening av yt- och grundvatten⁴.

Enligt UVAB:s riktlinjer för dagvatten från kvartersmark⁵ ska dagvattnet renas och fördröjas lokalt, gärna i kombination med växtlighet, innan det ansluts till det allmänna systemet. Enligt UVAB:s riktlinjer ska dagvattenanläggningar på fastigheter som ligger i direkt närhet till utlopp i recipient utformas så att 10 mm regn, räknat över hela fastighetens yta, kan renas och avtappas under minst 12 timmar. Dagvattenutredningen beräknar reningsvolymen på 10 mm över fastigheternas reducerade area. Efter lokal rening och fördröjning ansluts dagvatten från kvartersmark till kommunal servispunkt (Uppsala Vatten och Avfall AB:s dagvattensystem).

3.2. DIMENSIONERING ENLIGT SVENSKT VATTEN

Dimensioneringsberäkningar i denna utredning utgår från Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningar av dagvattenflöden utförs utifrån en återkomsttid på 10 år (minimikrav för centrum- och affärsområde) för fylld ledning och 30 år för trycklinje i marknivå. I enlighet

⁴ Uppsala kommun. *Vattenprogram för Uppsala kommun*. 2021. Tillgänglig på:

<https://www.uppsala.se/contentassets/adf269d469a74d0ab880018b2df436f5/vattenprogram-for-uppsala-kommun.pdf> (Hämtad 2023-05-03).

⁵ Uppsala Vatten och Avfall AB. *Riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark*. Tillgänglig på:

<https://www.uppsalavatten.se/download/18.6001eb69180b1f4d4305359/1652255013839/Riktlinjer%20dagvatten%20Uppsala.pdf> (Hämtad 2023-05-03).

med P110 inkluderas även en klimatfaktor på 1,25 för flödesberäkningar i situationen efter exploatering, för att ta hänsyn till ökad nederbörd till följd av klimatförändringar.

3.3. ICKE-FÖRSÄMRINGSKRAV FÖR FÖRORENINGAR

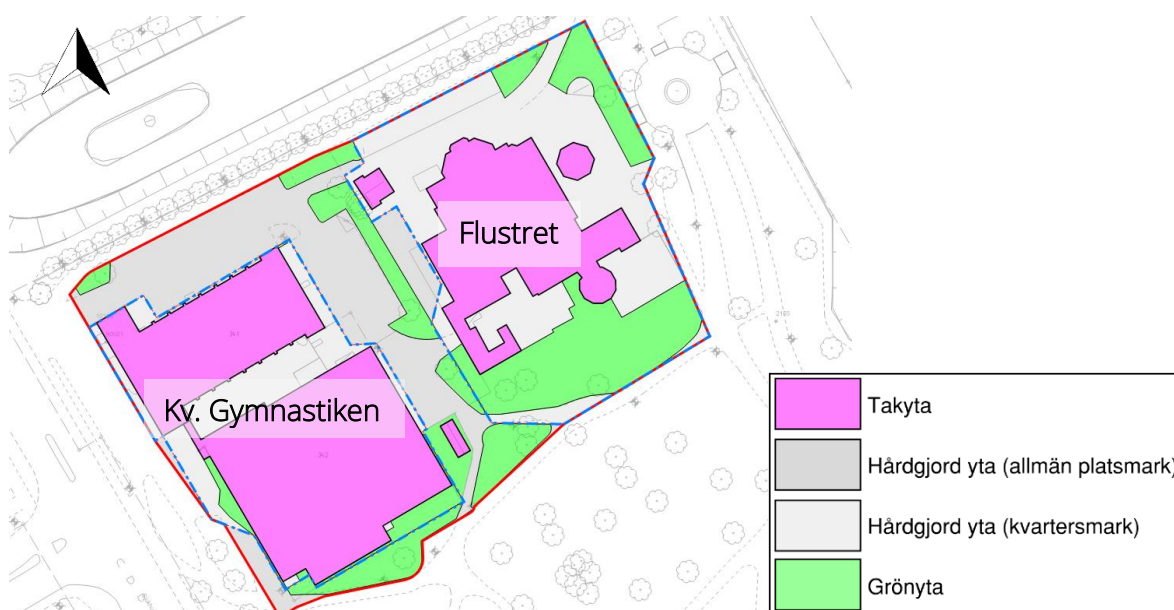
Icke-försämringskravet för föroreningar innebär att mängden av föroreningar som släpps ut (i kg/år) inte får öka till följd av planens genomförande. I praktiken innebär det att dagvattenhanteringen inom området måste utformas på ett sådant sätt som renar dagvattnet från eventuella föroreningar till en nivå så att belastningen inte ökar jämfört med befintlig situation.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

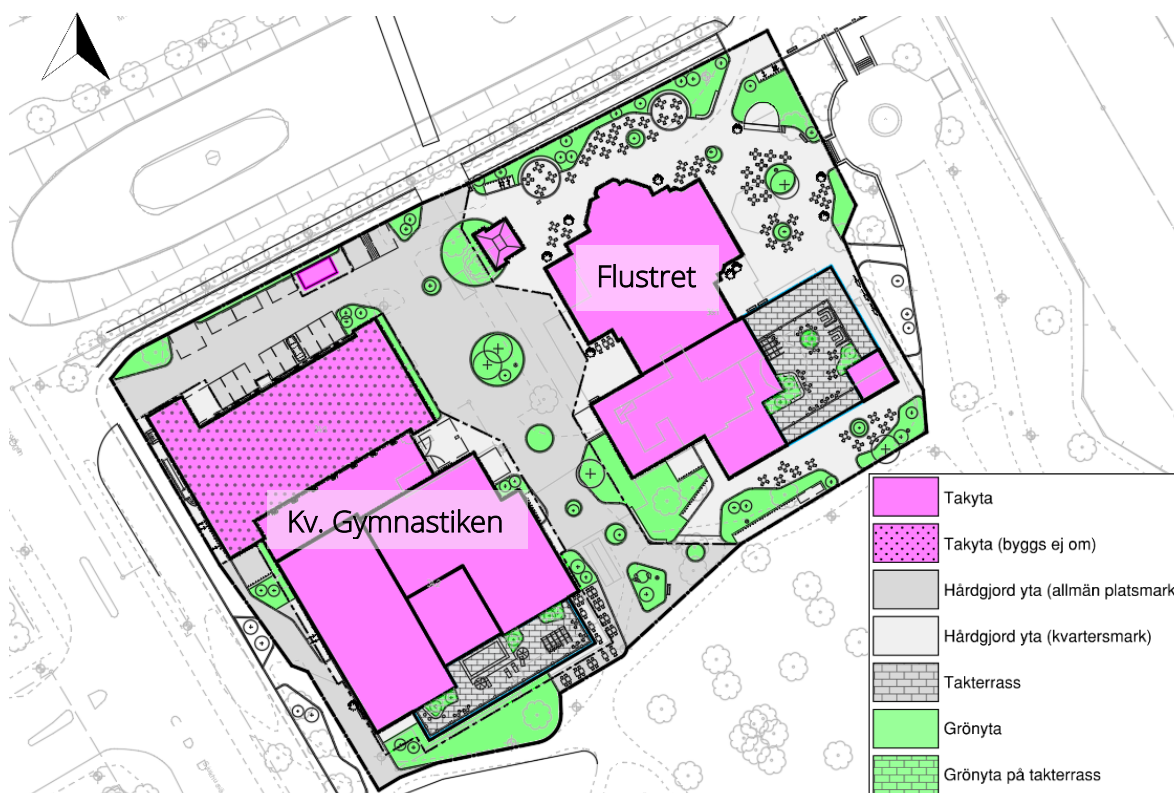
4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i utredningsområdets befintliga situation delas in i takyta, hårdgjord yta och grönyta och i den planerade situationen delas området in i takyta, hårdgjord yta, takterrass och grönyta. I flödesberäkningarna används den totala hårdgjorda ytan (både trafikerad och icke-trafikerad yta) medan i föroreningsberäkningarna (avsnitt 6. *Föroreningar i dagvatten*) separeras ytorna då de har olika teoretisk föroreningsbelastning. I flödes- och föroreningsberäkningarna (för både befintlig- och planerad situation) används de nya kvartersgränserna för att dela upp i delområdena Kv. Gymnastiken, Flustret och allmän platsmark.

Fördelningen av markanvändningstyperna presenteras i Figur 6 (för befintlig situation), Figur 7 (för planerad situation) och i Tabell 2 där även korrelerande avrinningskoefficient och areor för respektive delområde presenteras. Samtliga avrinningskoefficienter baseras på värden från tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110. Hårdgjord yta och takterrass är inte specificerade i tabellen men antas ha samma avrinningskoefficient 0,8.



Figur 6 Markanvändning inom utredningsområdet vid befintlig situation. Röd linje markerar utredningsområdet och blå streckade linjer markerar delområdena Kv. Gymnastiken och Flustret. Resterande yta tillhör allmän platsmark.



Figur 7. Markanvändning inom utredningsområdet i planerad situation. Röd linje markerar utredningsområdet och blå streckade linjer markerar delområdena Kv. Gymnastiken och Flustret. Resterande yta tillhör allmän platsmark.

Tabell 2. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]					
		Kv. Gymnastiken		Flustret		Allmän platsmark	
		Befintlig situation	Planerad situation	Befintlig situation	Planerad situation	Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,90	2610	2560	1330	1420	30	20
Hårdgjord yta	0,80	540	350	1880	1890	1940	2150
Takterrass	0,80	-	250	-	380	-	-
Grönyta	0,10	150	140	1130	660	780	570
Total area [m²]		3300	3300	4340	4340	2750	2750
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,85	0,85	0,65	0,73	0,60	0,65
Total reducerad area [m ²]		2800	2800	2820	3150	1660	1800

⁽¹⁾ Sammanvägd avrinningskoefficient=total reducerad area/total area

4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

4.2.1. DAGVATTENFLÖDEN

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1, baserat på utredningsområdets dimensionerande varaktighet för regn. Utredningsområdet bedöms vara centrum- och affärsområde enligt tabell 2.1 i Svenskt Vatten P110, och dagvattnet beräknas därför med återkomsttid 10 år (dimensionerat flöde vid fylld ledning).

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i \cdot Kf$$

Ekvation 1

där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och Kf är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela utredningsområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt. Rinntiden beräknades till 10 minuter när ingen hänsyn tas till lokal fördröjning, vilket gör att en varaktighet på 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och planerad situation utan fördröjning. Vid implementering av fördröjningsåtgärder bedöms varaktigheten för ett 10-årsregn bli 15 minuter ⁶. Den ökade varaktigheten beror på att regnets första 10 mm fördröjs i dagvattenanläggningarna. Beräknade dagvattenflöden för utredningsområdets tre delområden vid ett 10-årsregn presenteras i Tabell 3.

⁶ Bedömning utifrån figur 1.24 i Svenskt Vatten P110. Sida 34.

Tabell 3. Beräknat dagvattenflöde vid dimensionerande regn i befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

	Beräknat dagvattenflöde (l/s) vid ett dimensionerande 10-årsregn		
	Kv. Gymnastiken	Flustret	Allmän platsmark
Befintlig situation (exkl. klimatfaktor)	64	64	38
Planerad situation utan fördröjning (inkl. klimatfaktor 1,25)	80	90	51
Planerad situation med fördröjning (inkl. klimatfaktor 1,25)	63	71	41

4.2.2. ERFORDERLIG RENINGS- OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYM

För kvartersmarken (Flustret och Kv. Gymnastiken) beräknas den erforderliga renings- och fördröjningsvolymen för 10 mm nederbörd på hårdgjord mark för de områden som nyexploateras eller byggs om. Fördröjningsvolymen beräknas därför inte på en del av Svettis tak som ej kommer byggas om, och vars befintliga dagvattenledningar ej kan dras till en ny dagvattenanläggning. Beräknade fördröjningsvolymerna presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Beräknad erforderlig renings- och fördröjningsvolym vid fördröjning av 10 mm dagvatten.

	Kv. Gymnastiken	Flustret	Allmän platsmark
Erforderlig rening- och fördröjningsvolym (m ³)	20	32	18

5. FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

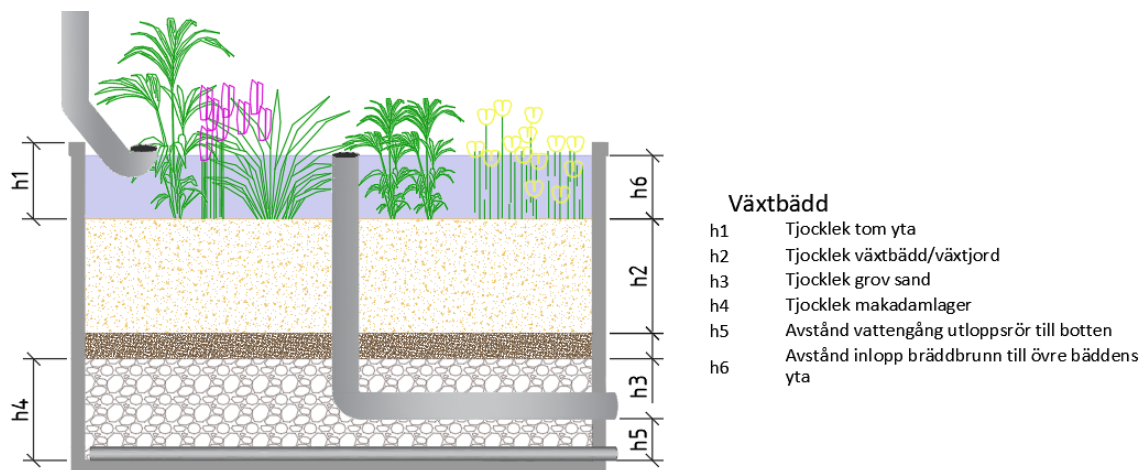
5.1. PRINCIPLÖSNINGAR

5.1.1. REGNBÄDDAR

Regnbäddar liknar vanliga planteringsytor, dock med skillnaden att de anläggs med en ytlig fördröjningszon där dagvatten kan fördröjas tillfälligt innan det infiltrerar vidare ner i jorden. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggs antingen upphöjda eller nedsänkta i marköverbyggnaden.

Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från takytor eller andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds direkt ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de även utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor. Regnbäddarna kan anläggas täta eller genomsläppliga för att möjliggöra eller förhindra infiltration av dagvatten i marken. Täta regnbäddar utformas med tät botten för att undvika att vatten kan perkolera ner till grundvattnet och används exempelvis vid förorenad mark eller inom vattenskyddsområden. Vid täta konstruktioner är det viktigt att det finns en dräneringsledning i botten för att kunna dränera bädden. Principsnitt av en regnbädd visas i Figur 8.

Rening av dagvattnet sker via sedimentation, upptag av växter, fastläggning på jordpartiklar samt mikrobiell nedbrytning. Teoretisk reningseffekt i regnbäddar är generellt hög. Om marken är underbyggd, alternativt har en låg genomsläpplighet, ska regnbädden anläggas med en dräneringsledning i botten för att leda bort det överskottsvatten som inte tas upp av växterna. En bräddfunktion ska också finnas för att kontrollerad bortledning av dagvatten vid stora nederbördsmängder.



Figur 8: Principuppbbyggnad av en regnbädd avsedd för rening och fördröjning av dagvatten från taktor.

5.1.2. GRÖNA TAK

Gröna tak reducerar och fördröjer avrinningen från taktor. Fördröjningen sker genom växtupptag, avdunstning och fördröjning i takbäddens substrat. Beroende på takets lutning, växtligheten och substratets tjocklek kan taken reducera avrinningen med 25–75% på årsbasis. Gröna tak bidrar även till viss del till rening av dagvatten, vilken främst består i växtupptag och mikrobiell nedbrytning. Förutom dagvattenhantering kan gröna tak ha flera andra positiva funktioner i stadsmiljön, exempelvis förbättring av luftkvalitet, ökad biologisk mångfald och estetiska värden om de är synliga.

Gröna tak kräver skötsel främst i etableringsfasen, i form av bevattning, kompletterande sådd, ogrärensning och plantering. Därefter krävs löpande underhåll i form av kontroll av exempelvis dräneringsfunktion och stuprör. För att undvika att de gröna taken tillför näringsämnen till avrinningsvattnet bör tak som inte kräver gödsling väljas⁷.

Figur 9 visar en principskiss av uppbyggnaden av ett moss-sedumtak för anläggning på låglutande taktor. Denna typ av sedumtak kan omhänderta maximalt 20–22 mm nederbörd. Tjockare gröna tak har bättre förutsättningar att ge en större mångfald av växter och har även en högre vattenhållande förmåga än de tunnare varianterna.

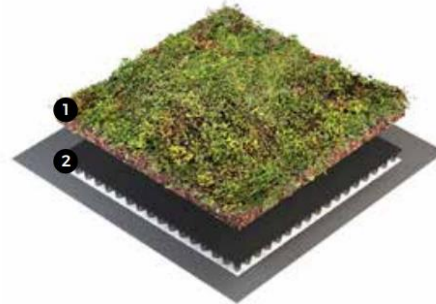
⁷ Stockholm Vatten och Avfall AB. *Vegetationsklädda tak*.

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/vegtak_h2.pdf (Hämtad 2022-12-13).

SEDUMTAK XMS 0-4°

Rekommenderad taklutning 0-4°

Uppbyggnad produkter	Bygghöjd (mm)
1 Veg Tech Sedummatta	30
2 ND 5+1	25
Vikt vattenmättad	50 kg/m ²
Vattenhållande förmåga	20 l/m ²
Bygghöjd	55 mm



Figur 9: Principskiss av moss-sedumtak (Veg Tech, 2020).

5.1.3. UNDERJORDISKA AVSÄTTNINGSMAGASIN

Underjordiska avsättningsmagasin användas för fördröjning och rening av dagvatten under markytan. Avsättningsmagasin är en bra lösning där den tillgängliga yta för öppna dagvattenanläggningar är begränsad och hanteringen behöver ske under markytan. På detta sätt kan markytan nyttjas till andra ändamål. Avsättningsmagasin kan placeras under exempelvis förgårdsmark, parkeringsytor och grönytor.

Avsättningsmagasin kan vara ihåliga eller fyllda med något poröst material (exempelvis makadam) och går att göra täta. Reningseffekten ökar när vattenhastigheten sänks, exempelvis genom att höja upp utloppet, och sedimentering av suspenderat material kan ske. Det kan vara fördelaktigt att anlägga ett rörmagasin som har en hög porvolym (i jämförelse med ett makadamfyllt magasin) och som består av täta rör och därmed inte behöver andra specifika tätningsåtgärder.

5.2. SYSTEMLÖSNING

Utredningsområdets dagvatten föreslås avvattnas till regnbäddar och underjordiska avsättningsmagasin enligt dagvattensystemlösning i Figur 10. Dagvatten från takytor som kan avrinna till takterrasserna fördröjs i regnbäddar på takterrasserna. Resterande takvatten leds till avsättningsmagasin under markytan. Även dagvatten från hårdgjorda ytor i marknivå som inte kan ledas till nedsänkta regnbäddar leds via dagvattenbrunnar till avsättningsmagasinen.

Befintliga takytor som inte planeras att byggas om (del av Svettis tak samt tak på den lilla klosetten bredvid Flustret) planeras inte få någon ny dagvattenlösning utan avleds via ledning direkt till Fyrisån. En del av Svettis södra tak avrinner i dagsläget mot det blivande lastutrymmets gröna tak och kan därför tas omhand där. Beroende på val av grönt tak kan dagvattnet behöva ledas vidare mot ytterligare fördröjning i ett avsättningsmagasin tillsammans med bland annat ytor som ej kan fördröjas på takterrasserna. Takytan på lastutrymmet föreslås anläggas med grönt tak (sedum). Om sedumtaket anläggs med kapacitet för att fördröja ett 10 mm regn tar taket hand om "sig självt". Här är det dock viktigt att välja ett sedumtak som inte behöver gödslas för att minska risken för utsläpp av näringsämnen.

Ungefärliga avrinningsvägar på mark baseras på föreslagen ny höjdsättning. Ytliga avrinningsriktningar inom utredningsområdet är markerade med blå pilar i Figur 10. Dagvatten från några mindre kvartersytor (främst i anslutning till fastighetsgränserna) kan inte hanteras inom den egna kvartersmarken och leds därför mot den allmänna platsmarken (både inom och utanför utredningsområdet). Dagvattnet inom dessa områden avrinner med planerad höjdsättning till den närliggande parken Stadsträdgården och vidare till recipient via ytavrinning. Kvartersytorna som avattnas orenat och ofördröjt mot allmän platsmark upptar en total yta på cirka 240 m² och är markerade med svart skraffering i Figur 10.

I Figur 10 är befintliga servisanslutningar markerade med röda cirklar och nya föreslagna dagvattenservisanslutningar med blå cirklar. Mer detaljerad beskrivning om servisanslutningarna finns i avsnitt 5.3. *Servisanslutning*. Systemlösningen redovisas även i Bilaga 3.



Figur 10. Systemlösning för utredningsområdet med föreslagna anläggningar. Ytor som leds till respektive anläggning samt befintliga och möjliga servisanslutningar markerade i figuren. Ytor med svart skraffering leds ut mot allmän platsmark.

5.2.1. DIMENSIONERING

Dagvattenanläggningarna ska ha kapacitet att rena och fördröja 10 mm nederbörd från anslutna hårdgjorda ytor och behöver således dimensioneras för att rymma volymen dagvatten som avleds till respektive anläggning. Dagvattenanläggningarna dimensioneras

som 0,6 m djupt med 95 % porositet för avsättningsmagasinet och 0,1 m ytlig fördröjning för regnbäddarna. Dimensionering för respektive yta presenteras i Tabell 5.

Tabell 5. Erforderlig fördröjningsvolym för respektive delområde och anläggning.

Område	Yta	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Volym i regnbädd (m ³)	Volym i avsättningsmagasin (m ³)	Volym på grönt tak (m ³)
Flustret	Takyta	13	3	10	-
	Takterrass	3	-	3	-
	Markyta	15	-	15	-
Kv. Gymnastiken	Takyta	15	7	5	3
	Takterrass	2	-	2	-
	Markyta	3	-	3	-
Allmän platsmark	Takyta	0,2	1	-	-
	Markyta	17	17	-	-

Grönytorna inom den allmänna platsmarken föreslås utformas som regnbäddar för rening av dagvattnet från den trafikerade ytan. Dessa dimensioneras efter samma princip som kvartersmarken och behöver ha kapacitet för att fördröja 17 m³ dagvatten. Med 0,1 m ytlig fördröjning innebär detta ett ytbehov på 170 m².

5.3. SERVISANSLUTNING

Kv. Gymnastiken har idag en befintlig servisanslutning för spill- och dagvatten på fastighetens östra sida (se röd cirkel mellan Kv. Gymnastiken och Flustret i Figur 10). Söder om servisanslutningen planeras en ny kulvert/koppling som hamnar i konflikt med Uppsala Vattens befintliga ledningar. Efter överenskommelse med UVAB bestämdes att de befintliga ledningarna vid den planerade kulverten läggs om så att de hamnar ovanför kulverten med minst 1,5 m täckning⁸. För hotellet rekommenderas en ny servisanslutning i det sydöstra hörnet av Kv. Gymnastiken, söder om den planerade kulverten, se blå cirkel i Figur 10.

Flustrets befintliga servisanslutning ligger öster om fastigheten, se röd cirkel öster om Flustret i Figur 10. Denna servisanslutning föreslås användas även efter exploatering för norra och östra delarna av fastigheten. En föreslagen ny servisanslutning för dagvatten är placerad på södra sidan av Flustret mot befintlig dräneringsbrunn i fastighetsgräns⁹. Detta skulle innebära att dagvattenanläggningar på södra sidan av Flustret kan ansluta mot söder.

5.4. DRIFT OCH SKÖTSEL

Dagvattenanläggningar kräver underhåll och skötselinsatser för att långsiktigt bibehålla den funktion som avses. Det är viktigt att ta hänsyn till och planera för detta vid val och utformning av tekniska lösningar. Löpande kontroller av dagvattensystemet behöver utföras för att i tidigt skede kunna upptäcka förändringar i funktion och därmed kunna vidta

⁸ Muntlig överenskommelse efter möte med Uppsala kommun och Uppsala Vatten och Avfall AB. 2023-01-26.

⁹ Enligt mejlkorrespondens med Uppsala Vatten och Avfall AB. 2023-01-13.

åtgärder med syfte att begränsa onödiga kostnader eller skador på infrastruktur vid översvämningar. Dagvatten innehåller ofta fina partiklar som avses filtreras och renas i föreslagna anläggningar (bland annat växtjordslager och makadamfyllning), detta medför att porerna som vattnet strömmar genom över tid kan sättas igen. Massorna kan behöva bytas ut när funktionen i dagvattenanläggningarna minskar. Det är viktigt att dagvattenanläggningarnas inlopp och brunnar är i gott skick för effektiv avledning av dagvatten från ytan. Exempelvis behöver sandfång kontrolleras och tömmas regelbundet och skräp som kan blockera inlopp till rännor och brunnar avlägsnas. Även sediment som samlas i ihåliga magasin behöver rensas bort regelbundet för att bibehålla den dimensionerade fördröjningsvolymen.

Det bör även noteras att dagvattenanläggningarnas reningseffekt varierar över året. Med lägre reningseffekt under årets kallare vintermånader. Detta då infiltration minskar pga. tjäle och den mikrobiologiska aktiviteten i jordlager och mark är kraftigt begränsad. I bygghandlingsskedet bör skötselplaner upprättas för de dagvattenanläggningar som ska anläggas. I skötselplanerna ska ansvarsområden och anläggningarnas funktion, uppbyggnad och skötselbehov tydligt framgå.

6. FÖRORENINGAR I DAGVATTEN

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation beräknas med dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion 22.4.1). Använd årsmedelnederbörd för analysen är 601 mm (standardvärde i StormTac web). Detta är ett högre värde än den statistiska årsmedelnederbörden för Uppsala som ligger på 565 mm¹⁰.

I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar från olika typer av markanvändningar. Då det finns en stor variation i föroreningshalter i dagvatten mellan olika platser och tidpunkter medför detta att beräkningarna utifrån dessa schablonhalter inte är exakta utan ska ses som uppskattningar. Föroreningsberäkningarna utgår från markanvändningstyperna:

- parkering (för en mindre del av den hårdgjorda ytan)
- takyta
- blandat grönområde (för grönyta)
- väg (för trafikerad hårdgjord yta, antagen ÅDT 500)
- gång- och cykelväg (för icke-trafikerad hårdgjord yta)
- betongplatta (för takterrasser).

¹⁰ SMHI. *Dataserier med normalvärden för perioden 1991-2020*. <https://www.smhi.se/data/meteorologi/dataserier-med-normalvarden-for-perioden-1991-2020-1.167775> (Hämtad 2023-05-03).

Dagvattenanläggningar för rening är rörmagasin med sedimentering för kvartersmarken (Flustret och Kv. Gymnastiken) och regnbädd för den allmänna platsmarken. Sedimentationsmagasin (rörmagasin och cirkulära sedimentationsmagasin) används som reningsanläggning i beräkningarna då regnbäddar i genomsnitt har högre beräknad reningseffekt. På så vis är risken att överskatta reningseffekten i modellen lägre. I den allmänna platsmarken används inte någon rening för markanvändningstypen gång och cykelväg då denna yta leds ut till stadsträdgården utan reningsåtgärd.

Resultat från föroreningsberäkningarna för respektive delområde presenteras i nedan avsnitt. Gröna värden visar en beräknad minskning med minst 15% jämfört med befintlig situation. Gula värden visar att ämnet beräknas ligga inom intervallet $\pm 15\%$ jämfört med befintlig situation.

6.1. FLUSTRET

Från föroreningsberäkningarna för Flustret syns att den planerade exploateringen inte ändras särskilt mycket gällande vare sig föroreningshalten eller -belastningen. Efter rening minskar samtliga ämnen till under den befintliga situationens halt och mängd. Resultaten för beräkningarna presenteras i Tabell 6 (halt) och Tabell 7 (årlig belastning).

Tabell 6. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från Flustret, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$] för Flustret				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	$\mu\text{g/l}$	71	70	30
N	$\mu\text{g/l}$	1600	1700	1300
Pb	$\mu\text{g/l}$	5,5	5,3	0,69
Cu	$\mu\text{g/l}$	18	18	3,9
Zn	$\mu\text{g/l}$	47	46	11
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,4	0,4	0,14
Cr	$\mu\text{g/l}$	8,2	8,1	2,3
Ni	$\mu\text{g/l}$	3,8	3,7	1,4
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,027	0,027	0,0095
SS	g/l	19	17	5,7
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,011	0,01	0,005
ANT	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,014	0,0072
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00018	0,00019	0,000094
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00023	0,00023	0,00012
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,0076
TBT	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0018	0,00089

Tabell 7. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från Flustret, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för Flustret				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,14	0,14	0,062
N	kg/år	3,2	3,5	2,7
Pb	g/år	11	11	14
Cu	g/år	34	36	8,0
Zn	kg/år	0,091	0,096	0,023
Cd	g/år	0,79	0,83	0,29
Cr	g/år	16	17	4,8
Ni	g/år	7,4	7,7	2,9
Hg	g/år	0,052	0,056	0,020
SS	kg/år	36	35	12
BaP	g/år	0,021	0,021	0,010
ANT	g/år	0,03	0,03	0,015
PBDE 47	mg/år	0,36	0,38	0,19
PBDE 99	mg/år	0,45	0,48	0,24
PBDE 209	g/år	0,029	0,031	0,016
TBT	mg/år	3,4	3,6	1,8

6.2. Kv. GYMNASTIKEN

Även för Kv. Gymnastiken är påverkan från den planerade exploateringen relativt liten. Ett undantag är både halten och belastningen av kvicksilver (Hg). Efter rening minskar dock samtliga ämnen till under den befintliga situationens halt och mängd. Resultaten för beräkningarna presenteras i Tabell 8 (halt) och Tabell 9 (årlig belastning).

Tabell 8. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från Kv. Gymnastiken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$] för Kv. Gymnastiken				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	$\mu\text{g/l}$	58	61	33
N	$\mu\text{g/l}$	1600	1700	1500
Pb	$\mu\text{g/l}$	5,2	5	2,3
Cu	$\mu\text{g/l}$	20	19	9,4
Zn	$\mu\text{g/l}$	67	60	31
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,54	0,49	0,27
Cr	$\mu\text{g/l}$	10	9,2	4,3
Ni	$\mu\text{g/l}$	4,2	3,8	2,4
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,012	0,016	0,0086
SS	mg/l	21	19	12
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,011	0,01	0,0061
ANT	$\mu\text{g/l}$	0,012	0,011	0,008
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00019	0,00019	0,00014
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00024	0,00024	0,00017
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,011
TBT	$\mu\text{g/l}$	0,0019	0,0019	0,0014

Tabell 9. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från Kv. Gymnastiken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för Kv. Gymnastiken				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,11	0,11	0,062
N	kg/år	3,1	3,1	2,9
Pb	g/år	9,8	9,2	4,3
Cu	kg/år	0,038	0,036	0,018
Zn	kg/år	0,13	0,11	0,058
Cd	g/år	1,0	0,91	0,51
Cr	kg/år	0,02	0,017	0,0079
Ni	g/år	7,9	7,1	4,4
Hg	g/år	0,023	0,029	0,016
SS	kg/år	40	35	21
BaP	g/år	0,02	0,019	0,011
ANT	g/år	0,023	0,02	0,015
PBDE 47	mg/år	0,36	0,35	0,26
PBDE 99	mg/år	0,45	0,44	0,32
PBDE 209	g/år	0,028	0,028	0,021
TBT	mg/år	3,6	3,5	2,6

6.3. ALLMÄN PLATSMARK

Hos den allmänna platsmarken syns en större förbättring efter den planerade situationen. Detta beror troligtvis på minskningen av antalet parkeringsplatser. Fem ämnen förbättras redan innan reningssteget och samtliga ämnen minskar till under halt och mängd i den befintliga situationen. Resultaten för beräkningarna presenteras i Tabell 10 (halt) och Tabell 11 (årlig belastning).

Tabell 10. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från den allmänna platsmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningshalt [$\mu\text{g/l}$] för den allmänna platsmarken				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	$\mu\text{g/l}$	110	100	52
N	$\mu\text{g/l}$	1600	1600	1000
Pb	$\mu\text{g/l}$	9,4	6,9	2,8
Cu	$\mu\text{g/l}$	21	17	8,3
Zn	$\mu\text{g/l}$	58	36	12
Cd	$\mu\text{g/l}$	0,35	0,34	0,13
Cr	$\mu\text{g/l}$	11	11	5
Ni	$\mu\text{g/l}$	5,3	5,7	2
Hg	$\mu\text{g/l}$	0,059	0,061	0,033
SS	g/l	63	47	10
BaP	$\mu\text{g/l}$	0,037	0,037	0,0065
ANT	$\mu\text{g/l}$	0,023	0,017	0,01
PBDE 47	$\mu\text{g/l}$	0,00018	0,00018	0,00011
PBDE 99	$\mu\text{g/l}$	0,00023	0,00023	0,00014
PBDE 209	$\mu\text{g/l}$	0,015	0,015	0,0092
TBT	$\mu\text{g/l}$	0,0017	0,0016	0,00097

Tabell 11. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från den allmänna platsmarken, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Beräknad föroreningsbelastning [kg/år] för den allmänna platsmarken				
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	kg/år	0,12	0,11	0,059
N	kg/år	1,7	1,8	1,2
Pb	g/år	10	7,7	3,1
Cu	g/år	23	19	9,3
Zn	kg/år	0,062	0,04	0,014
Cd	g/år	0,37	0,38	0,15
Cr	g/år	11	12	5,6
Ni	g/år	5,6	6,4	2,3
Hg	g/år	0,063	0,068	0,037
SS	kg/år	67	53	11
BaP	mg/år	40	42	7,3
ANT	g/år	0,025	0,019	0,012
PBDE 47	mg/år	0,19	0,21	0,13
PBDE 99	mg/år	0,24	0,26	0,16
PBDE 209	g/år	0,016	0,017	0,010
TBT	mg/år	1,8	1,8	1,1

6.4. UTREDNINGSMRÅDET I STORT

Från beräkningsresultatet syns att redan innan rening sker en viss minskning av föroreningshalter och årlig belastning för i stort sett hela utredningsområdet. Föroreningsberäkningarna visar på att den planerade exploateringen inte förväntas ge någon direkt negativ effekt på föroreningsläget, utom för kvicksilver inom Kv. Gymnastiken. Denna minskar dock till under befintlig situation efter implementering av reningssteget avsättningsmagasin. Den allmänna minskningen beror troligtvis på att antalet parkeringsplatser och andel körbar yta minskar. Parkering och väg ger en relativ stor föroreningsbelastning enligt StormTacs schablonhalter och en minskning av dessa ytor minskar därför också områdets föroreningsbelastning.

Efter implementering av reningsanläggningar (avsättningsmagasin, grönt tak och regnbädd) förväntas samtliga modellerade ämnen att minska till under den befintliga situationen inom hela utredningsområdet. Detta visar på att den planerade exploateringen med reningsanläggningar inte bör försämra Fyrisåns möjligheter att uppnå MKN.

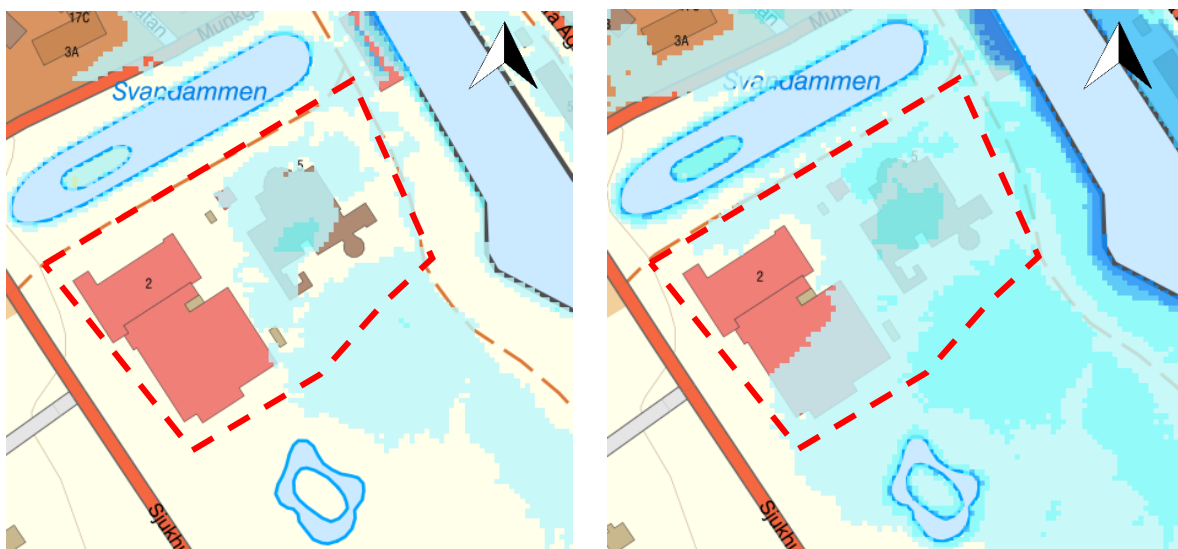
7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Innan detaljprojektering är det viktigt att planera för hantering och avledning av flöden som uppstår till följd av extrema regn och flöden. Alla regntillfällen som överskrider de dimensionerande dagvattenflödena och som inte kan omhändertas i dagvattensystemets fördröjnings- och reningsanläggningar är att betrakta som extrema regn eller flöden. I

praktiken ger den här typen av regn upphov till en situation där dagvattensystemet går fullt och att dagvatten avrinner på markytan. Översvämningar kan ske på flera olika sätt, bland annat av översvämning av sjöar, hav och vattendrag men även vid extrema regn då dagvattenledningarna står fulla och dagvatten istället rinner på ytan.

7.1. YTVATTEN

Utredningsområdet ligger cirka 100 meter från Fyrisån som har identifierats av MSB som ytvatten med betydande översvämningrisk enligt förordning av översvämningrisker¹¹. Enligt kartunderlag¹² för översvämning på MSB:s översvämningportal finns kartering av Fyrisåns översvämningrisk baserat på utbredning, djup och vattenhastighet. Kartan visar att stora delar av utredningsområdet riskeras att översvämmas vid ett klimatanpassat 100-års flöde samt ett beräknat högsta flöde vid sekelskiftet. Urklipp från hotkartan kan ses i Figur 11.



Figur 11: MSB översvämningsskartering för Fyrisån. TV: Beräknat klimatanpassat 100-års flöde. TH: Beräknat klimatanpassat hösta flöde. Utredningsområdet är markerat med röd streckad linje.

7.2. EXTREMA REGN

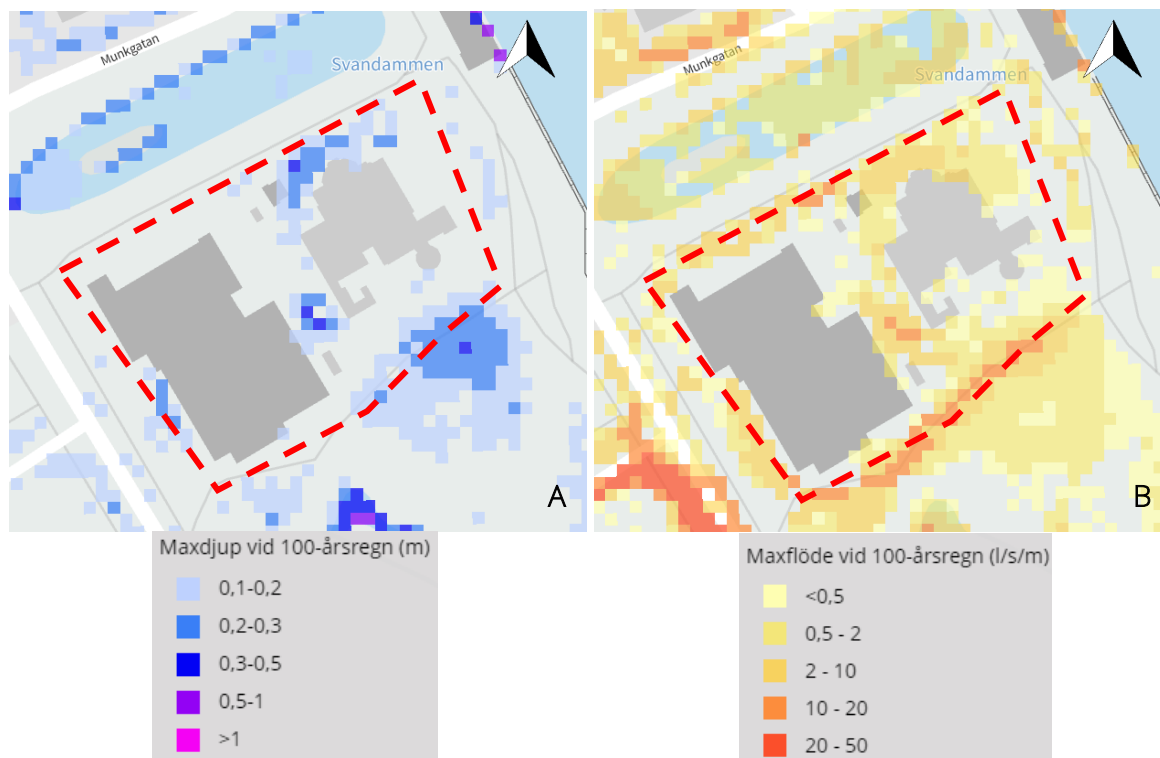
7.2.1. BEFINTLIG SITUATION

En analys av översvämningrisker inom utredningsområdet har utförts med hjälp av skyfallskartering från Uppsala Vatten och Avfall AB kartportal. Skyfallskarteringen visar beräknat maxdjup, maxflöde samt flödesriktningar vid ett framtida 100-års regn, se Figur 12.

¹¹ Regeringskansliet. Förordning (2009:956) om översvämningrisker, SFS 2009:956. Justitiedepartementet 2009. <https://rkrattsbaser.gov.se/sfst?bet=2009:956> (Hämtad 2022-12-20)

¹² MSB. Översvämningssportalen, hotkartor Uppsala. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/avancerade-kartor/hot-och-riskkartor/uppsala/hotkartor.html> (Hämtad 2022-12-20)

I skyfallskarteringen syns att befintlig höjdsättning avleder ytvatten från norra sidan utredningsområdet, mellan byggnaderna och vidare söder ut mot stadsträdgården. Från stadsträdgården avrinner vattnet vidare mot Fyrisån. Vid ny höjdsättning är det viktigt att bevara de befintliga avrinningsvägarna för att inte skapa instängda områden med lokala översvämningar.



Figur 12. Skyfallskartering från Uppsala Vatten och Avfall AB. Figur A visar maxdjup vid 100-årsregn och Figur B visar maxflöde vid ett 100-årsregn. Utredningsområdet ungefärligt markerad med röd streckad linje.

7.2.2. PLANERAD SITUATION

Tabell 12 visar beräknade dagvattenflöden för ett dimensionerande 100-årsregn. Då marken blir mättad och dagvattenledningar och ledningar går fulla justeras alla hårdgjorda ytor till avrinningskoefficient 1 och alla grönytor till avrinningskoefficient 0,5. Det beräknade dagvattenflödet för hela utredningsområdet vid ett 100-årsregn är vid befintlig situation 450 l/s och för planerad situation 590 l/s.

Tabell 12: Beräknade dagvattenflöden för ett dimensionerande regn med återkomsttid 100 år.

Område	Beräknat dagvattenflöde (l/s)	
	Befintlig situation (exkl. klimatfaktor)	Planerad situation (inkl. klimatfaktor)
Flustret	180	240
Kv. Gymnastiken	160	200
Allmän platsmark	110	150
Totalt	450	590

I Figur 13 visas förslag på hur höjdsättningen bör utföras för att skapa säkra skyfallsvägar inom utredningsområdet, med hänsyn tagen till de avrinningsvägarna som är idag.



Figur 13: Föreslagna skyfallsvägar inom utredningsområdet.

Efter exploatering föreslås samma sekundära avrinningsvägar som är i dagsläget. Den generella avrinningen är söderut mot stadsträdgården eller österut mot Fyrisån. Befintlig avrinningsväg i nord-sydlig riktning mellan fastigheterna är viktigt att bevara. För att förbättra situationen för de befintliga byggnaderna föreslås låglinjer en bit från fasad. Översvämningssituationen i upp- och nedströms belägna områden bedöms inte förvärras då förutsättningen för skyfallshantering är densamma som i befintlig situation. Med fler grönytor som anläggs inom utredningsområdet, samt låglinjer flyttade bort från fasad där vattnet kan rinna gör situationen bättre för de befintliga byggnaderna som ska bevaras inom utredningsområdet.

8. SLUTSATS

- Utredningsområdets dagvattenflöden beräknas öka efter planerad exploatering till följd av något ökande hårdgöringsgrad och beräkning med klimatfaktor (planerad situation). Dimensionerande återkomsttid är 10 år.
 - Flustret: dagvattenflödet beräknas öka från befintligt 64 l/s till planerat 90 l/s. Med renings- och fördröjningsåtgärder blir flödet 71 l/s.
 - Kvarteret Gymnastiken: dagvattenflödet beräknas öka från befintligt 64 l/s till planerat 80 l/s. Med renings- och fördröjningsåtgärder blir flödet 64 l/s.
 - Allmän platsmark: dagvattenflödet beräknas öka från befintligt 38 l/s till planerat 51 l/s. Med renings- och fördröjningsåtgärder blir flödet 41 l/s.
- Enligt UVAB:s riktlinjer för utsläpp av dagvatten ska 10 mm dagvatten renas och fördröjas inom kvartersmark innan utsläpp till ledningsnät eller recipient. Beräknade renings- och fördröjningsvolymerna för Flustret är totalt 32 m³, för Kv. Gymnastiken totalt 20 m³ och för den allmänna platsmarken totalt 18 m³.
- Föreslagna dagvattenanläggningar i utredningsområdet är en kombination av regnbäddar och underjordiska avsättningsmagasin inom kvartersmark och en regnbädd inom allmän platsmark.
- Föroreningsberäkningar i dagvatten- och recipientmodellen StormTac tyder på att den planerade exploateringen inte förväntas ge någon negativ påverkan på föroreningsläget redan innan rening jämfört med befintlig situation. Efter rening minskar samtliga föroreningsämnen inom utredningsområdet. Detta visar på att den planerade exploateringen inte bör försämra recipienten Fyrisåns möjligheter att uppnå MKN.
- För att undvika översvämningar inom utredningsområdet efter den planerade exploateringen bör höjdsättning av marken säkerställa säkra avrinningsvägar för dagvattnet när dagvattenanläggningar och ledningar går fulla.

9. INFÖR NÄSTA SKEDE

- Marknivåer och kulvertens läge bör fastställas inför projektering av dagvatten och VA.
- Marktekniska och hydrogeologiska utredningar bör utföras för mer information kring bland annat mark- och grundvattenföroreningar och grundvattennivåer.

10. BILAGOR

Bilaga 1 Föreningensrapporter StormTac

Bilaga 2 Befintliga ledningar

Bilaga 3 Systemlösning för utredningsområdet

Bilaga 1 Föreningensrapporter StormTac

Delområde Flustret

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Flustret och Gymnastiken

Datum: 2023-05-04

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 Flustret bef.sit	A2 Flustret plan.sit	Tot
Parkering	0.80	0.80	0.013	0.0093	0.022
Takyta	0.90	0.90	0.13	0.14	0.27
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.11	0.067	0.18
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.18	0.17	0.35
Betongplatta	0.80	0.80	0	0.037	0.037
Totalt	0.69	0.69	0.44	0.43	0.87
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.29	0.31	0.60
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.29	0.31	0.60

Övriga dimensionerande indata

		A1 Flustret bef.sit	A2 Flustret plan.sit
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Flustret bef.sit	A2 Flustret plan.sit	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1900	2100	4000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.062	0.065	
Medelavrinning	l/s	0.88	0.94	
Dim. flöde	l/s	65	88	

Dim. flöde total **150** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** 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

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A1	Flustret bef.sit	0.14	3.2	0.011	0.034	0.091	0.0079	0.016	0.0074	0.000052	36	0.000021	0.000030	0.0000036	0.0000045	0.0000029	0.0000034
A2	Flustret plan.sit	0.14	3.5	0.011	0.036	0.096	0.0083	0.017	0.0077	0.000056	35	0.000021	0.000030	0.0000038	0.0000048	0.0000031	0.0000036

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.32	7.6	0.025	0.081	0.22	0.0019	0.038	0.017	0.00013	82	0.000049	0.000068	0.0000086	0.000011	0.0000069	0.0000081

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	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A1	Flustret bef.sit	71	1600	5.5	18	47	0.40	8.2	3.8	0.027	1900	0.011	0.015	0.00018	0.00023	0.015	0.0017
A2	Flustret plan.sit	70	1700	5.3	18	46	0.40	8.1	3.7	0.027	1700	0.010	0.014	0.00019	0.00023	0.015	0.0018
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	4000	0.030					

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A2	Flustret plan.sit	57	22	87	78	76	65	71	62	65	66	52	50	50	50	50	50

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A2	Flustret plan.sit	0.082	0.76	0.0096	0.028	0.073	0.0054	0.012	0.0048	0.000036	23	0.000011	0.000015	0.0000019	0.0000024	0.0000015	0.0000018

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A2	Flustret plan.sit	0.062	2.7	0.0014	0.0080	0.023	0.0029	0.0048	0.0029	0.00020	12	0.00010	0.00015	0.0000019	0.0000024	0.000016	0.000018

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A	Flustret plan.sit	0.14	6.3	0.0033	0.019	0.053	0.0067	0.011	0.0067	0.00046	27	0.00024	0.00035	0.0000045	0.0000056	0.000036	0.000043

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A2	Flustret plan.sit	30	1300	0.69	3.9	11	0.14	2.3	1.4	0.0095	5700	0.0050	0.0072	0.000094	0.00012	0.0076	0.00089
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030					

Delområde Kv. Gymnastiken

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Flustret och Gymnastiken

Datum: 2023-05-04

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	A3 Kv. Gymnastiken bef.sit	A4 Kv. Gymnastiken plan.sit	Tot
Parkering	0.80	0.80	0.0090	0.0050	0.014
Takyta	0.90	0.90	0.26	0.22	0.48
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.015	0.019	0.034
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.061	0.038	0.099
Betongplatta	0.80	0.80	0	0.064	0.064
Totalt	0.84	0.83	0.35	0.35	0.69
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.29	0.29	0.58
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.29	0.29	0.58

Övriga dimensionerande indata

		A3 Kv. Gymnastiken bef.sit	A4 Kv. Gymnastiken plan.sit
Återkomsttid	år	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25
Rinnsträcka	m	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Kv. Gymnastiken bef.sit	A4 Kv. Gymnastiken plan.sit	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1900	1900	3800
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.060	0.059	
Medelavrinning	l/s	0.89	0.87	
Dim. flöde	l/s	67	81	

Dim. flöde total **150** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** 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

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBE 209	TBT
A3	Kv. Gymnastiken bef.sit	0.11	3.1	0.0098	0.038	0.13	0.0010	0.020	0.0079	0.00023	40	0.00020	0.00023	0.0000036	0.0000045	0.000028	0.000036
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	0.11	3.1	0.0092	0.036	0.11	0.00091	0.017	0.0071	0.00029	35	0.00019	0.00020	0.0000035	0.0000044	0.000028	0.000035

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBE 209	TBT
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	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.33	9.1	0.028	0.11	0.35	0.0028	0.053	0.022	0.00075	110	0.00056	0.00062	0.000010	0.000013	0.000081	0.000010

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	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBE 209	TBT
A3	Kv. Gymnastiken bef.sit	58	1600	5.2	20	67	0.54	10	4.2	0.012	2100	0.011	0.012	0.00019	0.00024	0.015	0.0019
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	61	1700	5.0	19	60	0.49	9.2	3.8	0.016	1900	0.010	0.011	0.00019	0.00024	0.015	0.0019
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	4000	0.030					

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
---	-----------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	---------	---------	----------	-----

A3	Kv. Gymnastiken bef.sit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	46	8.9	53	51	48	44	54	38	45	38	40	26	26	26	26	26

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A3	Kv. Gymnastiken bef.sit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	0.052	0.028	0.0049	0.018	0.054	0.0039	0.0092	0.0027	0.00013	13	0.000074	0.000053	0.0000091	0.0000011	0.0000073	0.0000092

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	0.062	2.09	0.0043	0.018	0.058	0.0051	0.0079	0.0044	0.00016	21	0.000011	0.000015	0.0000026	0.0000032	0.0000021	0.0000026

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	0.18	8.3	0.013	0.051	0.17	0.015	0.023	0.013	0.00046	62	0.000033	0.000043	0.0000075	0.0000093	0.0000060	0.0000075

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A4	Kv. Gymnastiken plan.sit	33	1500	2.3	9.4	31	0.27	4.3	2.4	0.0086	12000	0.0061	0.0080	0.00014	0.00017	0.011	0.0014
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030					

Delområde Allmän platsmark

StormTac Web v23.1.2

Filnamn: Flustret och Gymnastiken

Datum: 2023-05-04

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	A5 Allmän pl.m. bef.sit	A6 Allmän pl.m. plan.sit	A7 Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	Tot
Väg 1 (Infart/gata inom kvarter)	0.80	0.85	0.061	0.11	0	0.17
Parkering	0.80	0.80	0.061	0.019	0	0.080
Takyta	0.90	0.90	0.0025	0	0	0.0025
Blandat grönområde	0.12	0.10	0.078	0.032	0.031	0.14
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.059	0	0.072	0.13
Totalt	0.62	0.63	0.26	0.16	0.10	0.52
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.16	0.10	0.061	0.32
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.16	0.11	0.061	0.33

Övriga dimensionerande indata

		A5 Allmän pl.m. bef.sit	A6 Allmän pl.m. plan.sit	A7 Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	100	100	100
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A5 Allmän pl.m. bef.sit	A6 Allmän pl.m. plan.sit	A7 Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	1100	700	420	2200
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.034	0.022	0.013	

Medelavrinning	l/s	0.47	0.32	0.19
Dim. flöde	l/s	36	31	17

Dim. flöde total **84** l/s vid Dim. regnvaraktighet **10** 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

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A5	Allmän pl.m. bef.sit	0.12	1.7	0.010	0.023	0.062	0.0037	0.011	0.0056	0.00063	67	0.000040	0.000025	0.0000019	0.0000024	0.0000016	0.0000018
A6	Allmän pl.m. plan.sit	0.079	1.1	0.0055	0.013	0.031	0.0027	0.0094	0.0050	0.00051	49	0.000038	0.000011	0.0000013	0.0000016	0.0000011	0.0000011
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIK ERAD YTA	0.033	0.69	0.0022	0.0060	0.0091	0.0011	0.0025	0.0015	0.00018	41	0.0000037	0.0000075	0.00000076	0.00000095	0.00000063	0.00000066

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBD E 209	TBT
kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/h a/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.44	6.6	0.034	0.080	0.20	0.0014	0.044	0.023	0.0025	230	0.00016	0.000084	0.0000077	0.0000095	0.0000063	0.0000069

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	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBD E 209	TBT
A5	Allmän pl.m. bef.sit	110	1600	9.4	21	58	0.35	11	5.3	0.059	63000	0.037	0.023	0.00018	0.00023	0.015	0.0017
A6	Allmän pl.m. plan.sit	110	1600	7.8	19	45	0.39	13	7.1	0.072	69000	0.054	0.016	0.00018	0.00023	0.015	0.0016
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ	80	1600	5.3	14	22	0.26	5.9	3.5	0.042	9800	0.0089	0.018	0.00018	0.00023	0.015	0.0016

	TRAFIKERAD YTA																	
Riktvärde		160	2000	80	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030						

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A6	Allmän pl.m. plan.sit	68	57	84	74	85	86	67	83	62	85	91	62	62	62	62	62
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A6	Allmän pl.m. plan.sit	0.054	0.62	0.046	0.0098	0.027	0.0023	0.0063	0.0042	0.00031	41	0.000034	0.000070	0.00000080	0.00000100	0.00000065	0.00000071
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A6	Allmän pl.m. plan.sit	0.025	0.47	0.0087	0.0034	0.0046	0.00038	0.0031	0.0083	0.00019	74	0.000036	0.000043	0.00000049	0.00000061	0.00000040	0.00000043
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	0.033	0.69	0.0022	0.00060	0.00091	0.00011	0.00025	0.00015	0.00018	41	0.000037	0.000075	0.00000076	0.00000095	0.00000063	0.00000066

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

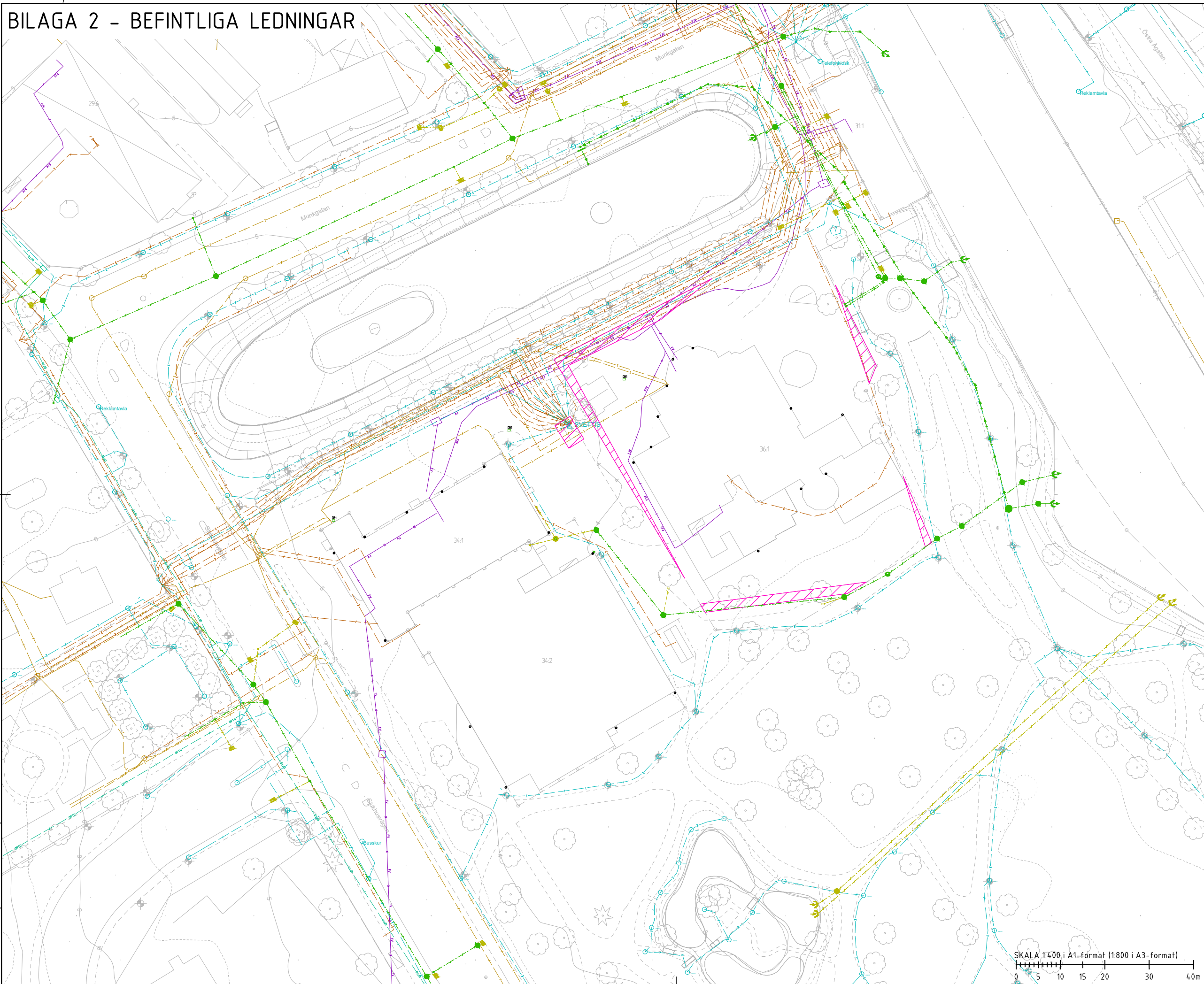
#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A6	Allmän pl.m. plan.sit	0.16	3.0	0.0055	0.0021	0.0029	0.00024	0.0020	0.0052	0.00012	47	0.000023	0.000027	0.00000031	0.00000039	0.00000025	0.00000028

A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	0.32	6.7	0.022	0.058	0.088	0.011	0.024	0.014	0.0017	40	0.00036	0.00073	0.0000074	0.0000092	0.000061	0.000064
----	---	------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	----	---------	---------	-----------	-----------	----------	----------

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	BaP	ANT	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 209	TBT
A6	Allmän pl.m. plan.sit	36	670	1.2	4.8	6.6	0.054	4.5	1.2	0.027	11000	0.0051	0.0061	0.000070	0.000087	0.0057	0.00062
A7	Allmän pl.m. plan.sit EJ TRAFIKERAD YTA	80	1600	5.3	14	22	0.26	5.9	3.5	0.042	9800	0.0089	0.018	0.00018	0.00023	0.015	0.0016
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	0.030					

BILAGA 2 - BEFINTLIGA LEDNINGAR



KOORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWEREF99 18 00
HÖJDSYSTEM: RH2000

TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR I PLAN

- DAGVATTEN
- - - DAGVATTEN, PRIVAT
- TRYCKDAGVATTEN
- FJÄRRVÄRME
- - - FJÄRRVÄRME
- FJÄRRVÄRME
- EL I MARK
- - - EL I MARK
- EL, BELYSNING
- - - TELE
- - - TELE
- - - OPTO
- - - OPTO

LEDNINGSRÄTT

SLOPADE ANLÄGGNINGAR I PLAN

- FJÄRRVÄRME

ANMÄRKNINGAR

FLER LEDNINGAR ÄN DET SOM SYNS PÅ RITNING
KAN FINNAS INOM UTREDNINGSMRÅDET

HÄNVISNINGAR

ARBETSMATERIAL

INFORMATIONSHANDLING

DATUM	GODKÄND AV	ÄNDRINGS PM
2023-05-05		

BESTÄLLARE

PROJEKTNAMN

KV GYMNASTIKEN OCH FLUSTRET

OMRÅDE

UPPSALA KOMMUN

DIARIENUMMER

FJÄRDINGEN 34:1, 34:2 OCH 36:1

DISCIPLIN

R1

UPPDRAGSNUMMER

2488

TELEFON

018-8880850

BYGGNADSVÄRK

J. STÅLHEIM

VÄNINGSPLAN

PLAN

R1-010-PBW-0100

SKALA 1:400

FORMAT A1

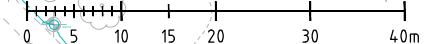
ANDRING

XREF: DT-500-TXX-0001.dwg
X1-640-PBW-0001.dwg
X1-640-PBW-0002.dwg
X1-640-PBW-0003.dwg
X1-640-PBW-0004.dwg
X1-640-PBW-0005.dwg
X1-640-PBW-0006.dwg
X1-640-PBW-0007.dwg
X1-640-PBW-0008.dwg
X1-640-PBW-0009.dwg
X1-640-PBW-0010.dwg
X1-640-PBW-0011.dwg
X1-640-PBW-0012.dwg
X1-640-PBW-0013.dwg
X1-640-PBW-0014.dwg
X1-640-PBW-0015.dwg
X1-640-PBW-0016.dwg
X1-640-PBW-0017.dwg
X1-640-PBW-0018.dwg
X1-640-PBW-0019.dwg
X1-640-PBW-0020.dwg
X1-640-PBW-0021.dwg
X1-640-PBW-0022.dwg
X1-640-PBW-0023.dwg
X1-640-PBW-0024.dwg
X1-640-PBW-0025.dwg
X1-640-PBW-0026.dwg
X1-640-PBW-0027.dwg
X1-640-PBW-0028.dwg
X1-640-PBW-0029.dwg
X1-640-PBW-0030.dwg
X1-640-PBW-0031.dwg
X1-640-PBW-0032.dwg
X1-640-PBW-0033.dwg
X1-640-PBW-0034.dwg
X1-640-PBW-0035.dwg
X1-640-PBW-0036.dwg
X1-640-PBW-0037.dwg
X1-640-PBW-0038.dwg
X1-640-PBW-0039.dwg
X1-640-PBW-0040.dwg
X1-640-PBW-0041.dwg
X1-640-PBW-0042.dwg
X1-640-PBW-0043.dwg
X1-640-PBW-0044.dwg
X1-640-PBW-0045.dwg
X1-640-PBW-0046.dwg
X1-640-PBW-0047.dwg
X1-640-PBW-0048.dwg
X1-640-PBW-0049.dwg
X1-640-PBW-0050.dwg
X1-640-PBW-0051.dwg
X1-640-PBW-0052.dwg
X1-640-PBW-0053.dwg
X1-640-PBW-0054.dwg
X1-640-PBW-0055.dwg
X1-640-PBW-0056.dwg
X1-640-PBW-0057.dwg
X1-640-PBW-0058.dwg
X1-640-PBW-0059.dwg
X1-640-PBW-0060.dwg
X1-640-PBW-0061.dwg
X1-640-PBW-0062.dwg
X1-640-PBW-0063.dwg
X1-640-PBW-0064.dwg
X1-640-PBW-0065.dwg
X1-640-PBW-0066.dwg
X1-640-PBW-0067.dwg
X1-640-PBW-0068.dwg
X1-640-PBW-0069.dwg
X1-640-PBW-0070.dwg
X1-640-PBW-0071.dwg
X1-640-PBW-0072.dwg
X1-640-PBW-0073.dwg
X1-640-PBW-0074.dwg
X1-640-PBW-0075.dwg
X1-640-PBW-0076.dwg
X1-640-PBW-0077.dwg
X1-640-PBW-0078.dwg
X1-640-PBW-0079.dwg
X1-640-PBW-0080.dwg
X1-640-PBW-0081.dwg
X1-640-PBW-0082.dwg
X1-640-PBW-0083.dwg
X1-640-PBW-0084.dwg
X1-640-PBW-0085.dwg
X1-640-PBW-0086.dwg
X1-640-PBW-0087.dwg
X1-640-PBW-0088.dwg
X1-640-PBW-0089.dwg
X1-640-PBW-0090.dwg
X1-640-PBW-0091.dwg
X1-640-PBW-0092.dwg
X1-640-PBW-0093.dwg
X1-640-PBW-0094.dwg
X1-640-PBW-0095.dwg
X1-640-PBW-0096.dwg
X1-640-PBW-0097.dwg
X1-640-PBW-0098.dwg
X1-640-PBW-0099.dwg
X1-640-PBW-0100.dwg

XREF: DT-500-TXX-0001.dwg
X1-510-PBW-0001.dwg
X1-510-PBW-0002.dwg
X1-510-PBW-0003.dwg
X1-510-PBW-0004.dwg
X1-510-PBW-0005.dwg
X1-510-PBW-0006.dwg
X1-510-PBW-0007.dwg
X1-510-PBW-0008.dwg
X1-510-PBW-0009.dwg
X1-510-PBW-0010.dwg
X1-510-PBW-0011.dwg
X1-510-PBW-0012.dwg
X1-510-PBW-0013.dwg
X1-510-PBW-0014.dwg
X1-510-PBW-0015.dwg
X1-510-PBW-0016.dwg
X1-510-PBW-0017.dwg
X1-510-PBW-0018.dwg
X1-510-PBW-0019.dwg
X1-510-PBW-0020.dwg
X1-510-PBW-0021.dwg
X1-510-PBW-0022.dwg
X1-510-PBW-0023.dwg
X1-510-PBW-0024.dwg
X1-510-PBW-0025.dwg
X1-510-PBW-0026.dwg
X1-510-PBW-0027.dwg
X1-510-PBW-0028.dwg
X1-510-PBW-0029.dwg
X1-510-PBW-0030.dwg
X1-510-PBW-0031.dwg
X1-510-PBW-0032.dwg
X1-510-PBW-0033.dwg
X1-510-PBW-0034.dwg
X1-510-PBW-0035.dwg
X1-510-PBW-0036.dwg
X1-510-PBW-0037.dwg
X1-510-PBW-0038.dwg
X1-510-PBW-0039.dwg
X1-510-PBW-0040.dwg
X1-510-PBW-0041.dwg
X1-510-PBW-0042.dwg
X1-510-PBW-0043.dwg
X1-510-PBW-0044.dwg
X1-510-PBW-0045.dwg
X1-510-PBW-0046.dwg
X1-510-PBW-0047.dwg
X1-510-PBW-0048.dwg
X1-510-PBW-0049.dwg
X1-510-PBW-0050.dwg
X1-510-PBW-0051.dwg
X1-510-PBW-0052.dwg
X1-510-PBW-0053.dwg
X1-510-PBW-0054.dwg
X1-510-PBW-0055.dwg
X1-510-PBW-0056.dwg
X1-510-PBW-0057.dwg
X1-510-PBW-0058.dwg
X1-510-PBW-0059.dwg
X1-510-PBW-0060.dwg
X1-510-PBW-0061.dwg
X1-510-PBW-0062.dwg
X1-510-PBW-0063.dwg
X1-510-PBW-0064.dwg
X1-510-PBW-0065.dwg
X1-510-PBW-0066.dwg
X1-510-PBW-0067.dwg
X1-510-PBW-0068.dwg
X1-510-PBW-0069.dwg
X1-510-PBW-0070.dwg
X1-510-PBW-0071.dwg
X1-510-PBW-0072.dwg
X1-510-PBW-0073.dwg
X1-510-PBW-0074.dwg
X1-510-PBW-0075.dwg
X1-510-PBW-0076.dwg
X1-510-PBW-0077.dwg
X1-510-PBW-0078.dwg
X1-510-PBW-0079.dwg
X1-510-PBW-0080.dwg
X1-510-PBW-0081.dwg
X1-510-PBW-0082.dwg
X1-510-PBW-0083.dwg
X1-510-PBW-0084.dwg
X1-510-PBW-0085.dwg
X1-510-PBW-0086.dwg
X1-510-PBW-0087.dwg
X1-510-PBW-0088.dwg
X1-510-PBW-0089.dwg
X1-510-PBW-0090.dwg
X1-510-PBW-0091.dwg
X1-510-PBW-0092.dwg
X1-510-PBW-0093.dwg
X1-510-PBW-0094.dwg
X1-510-PBW-0095.dwg
X1-510-PBW-0096.dwg
X1-510-PBW-0097.dwg
X1-510-PBW-0098.dwg
X1-510-PBW-0099.dwg
X1-510-PBW-0100.dwg

XREF: DT-500-TXX-0001.dwg
X1-510-PBW-0001.dwg
X1-510-PBW-0002.dwg
X1-510-PBW-0003.dwg
X1-510-PBW-0004.dwg
X1-510-PBW-0005.dwg
X1-510-PBW-0006.dwg
X1-510-PBW-0007.dwg
X1-510-PBW-0008.dwg
X1-510-PBW-0009.dwg
X1-510-PBW-0010.dwg
X1-510-PBW-0011.dwg
X1-510-PBW-0012.dwg
X1-510-PBW-0013.dwg
X1-510-PBW-0014.dwg
X1-510-PBW-0015.dwg
X1-510-PBW-0016.dwg
X1-510-PBW-0017.dwg
X1-510-PBW-0018.dwg
X1-510-PBW-0019.dwg
X1-510-PBW-0020.dwg
X1-510-PBW-0021.dwg
X1-510-PBW-0022.dwg
X1-510-PBW-0023.dwg
X1-510-PBW-0024.dwg
X1-510-PBW-0025.dwg
X1-510-PBW-0026.dwg
X1-510-PBW-0027.dwg
X1-510-PBW-0028.dwg
X1-510-PBW-0029.dwg
X1-510-PBW-0030.dwg
X1-510-PBW-0031.dwg
X1-510-PBW-0032.dwg
X1-510-PBW-0033.dwg
X1-510-PBW-0034.dwg
X1-510-PBW-0035.dwg
X1-510-PBW-0036.dwg
X1-510-PBW-0037.dwg
X1-510-PBW-0038.dwg
X1-510-PBW-0039.dwg
X1-510-PBW-0040.dwg
X1-510-PBW-0041.dwg
X1-510-PBW-0042.dwg
X1-510-PBW-0043.dwg
X1-510-PBW-0044.dwg
X1-510-PBW-0045.dwg
X1-510-PBW-0046.dwg
X1-510-PBW-0047.dwg
X1-510-PBW-0048.dwg
X1-510-PBW-0049.dwg
X1-510-PBW-0050.dwg
X1-510-PBW-0051.dwg
X1-510-PBW-0052.dwg
X1-510-PBW-0053.dwg
X1-510-PBW-0054.dwg
X1-510-PBW-0055.dwg
X1-510-PBW-0056.dwg
X1-510-PBW-0057.dwg
X1-510-PBW-0058.dwg
X1-510-PBW-0059.dwg
X1-510-PBW-0060.dwg
X1-510-PBW-0061.dwg
X1-510-PBW-0062.dwg
X1-510-PBW-0063.dwg
X1-510-PBW-0064.dwg
X1-510-PBW-0065.dwg
X1-510-PBW-0066.dwg
X1-510-PBW-0067.dwg
X1-510-PBW-0068.dwg
X1-510-PBW-0069.dwg
X1-510-PBW-0070.dwg
X1-510-PBW-0071.dwg
X1-510-PBW-0072.dwg
X1-510-PBW-0073.dwg
X1-510-PBW-0074.dwg
X1-510-PBW-0075.dwg
X1-510-PBW-0076.dwg
X1-510-PBW-0077.dwg
X1-510-PBW-0078.dwg
X1-510-PBW-0079.dwg
X1-510-PBW-0080.dwg
X1-510-PBW-0081.dwg
X1-510-PBW-0082.dwg
X1-510-PBW-0083.dwg
X1-510-PBW-0084.dwg
X1-510-PBW-0085.dwg
X1-510-PBW-0086.dwg
X1-510-PBW-0087.dwg
X1-510-PBW-0088.dwg
X1-510-PBW-0089.dwg
X1-510-PBW-0090.dwg
X1-510-PBW-0091.dwg
X1-510-PBW-0092.dwg
X1-510-PBW-0093.dwg
X1-510-PBW-0094.dwg
X1-510-PBW-0095.dwg
X1-510-PBW-0096.dwg
X1-510-PBW-0097.dwg
X1-510-PBW-0098.dwg
X1-510-PBW-0099.dwg
X1-510-PBW-0100.dwg

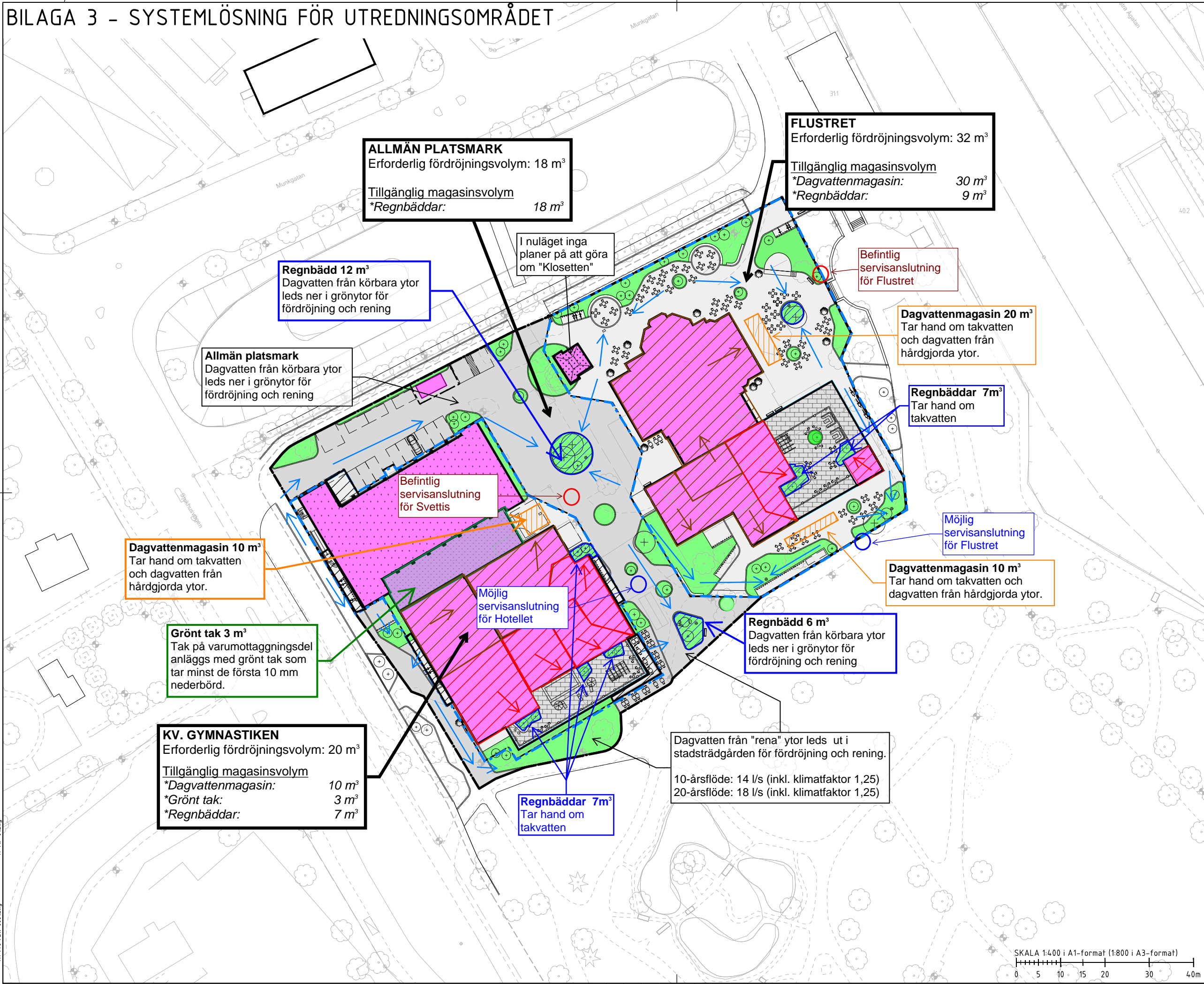
SKALA 1:400 i A1-format (1:800 i A3-format)



BILAGA 3 - SYSTEMLÖSNING FÖR UTREDNINGSOMRÅDET

X1-510-PBW-000.dwg
L-31-P-01.dwg
L-33-P-01.dwg
Gymnastiken_flustret_underlag_ILI_plankarta_230419_UNDERTELLVERNING.dwg
användningsgränser.dwg
A-41P-01.dwg

XREF:
takland.dwg
sektioner_221208.dwg
planer_sektioner.dwg
RF-010-PBW-0100.dwg
X1-510-PBW-000.dwg



ALLMÄN PLATSMARK
Erforderlig fördröjningsvolym: 18 m³
Tillgänglig magasinvolym
*Regnbäddar: 18 m³

FLUSTRET
Erforderlig fördröjningsvolym: 32 m³
Tillgänglig magasinvolym
*Dagvattenmagasin: 30 m³
*Regnbäddar: 9 m³

Regnbädd 12 m³
Dagvatten från körbara ytor
leds ner i grönytor för
fördröjning och rening

I nuläget inga
planer på att göra
om "Klosetten"

Befintlig
servisanslutning
för Flustret

Dagvattenmagasin 20 m³
Tar hand om takvatten
och dagvatten från
hårdgjorda ytor.

Allmän platsmark
Dagvatten från körbara ytor
leds ner i grönytor för
fördröjning och rening

Regnbäddar 7m³
Tar hand om
takvatten

Befintlig
servisanslutning
för Svettis

Möjlig
servisanslutning
för Flustret

Dagvattenmagasin 10 m³
Tar hand om takvatten
och dagvatten från
hårdgjorda ytor.

Dagvattenmagasin 10 m³
Tar hand om takvatten och
dagvatten från hårdgjorda ytor.

Grönt tak 3 m³
Tak på varumottagningsdel
anläggs med grönt tak som
tar minst de första 10 mm
nederbörd.

Möjlig
servisanslutning
för Hotellet

Regnbädd 6 m³
Dagvatten från körbara ytor
leds ner i grönytor för
fördröjning och rening

KV. GYMNASTIKEN
Erforderlig fördröjningsvolym: 20 m³
Tillgänglig magasinvolym
*Dagvattenmagasin: 10 m³
*Grönt tak: 3 m³
*Regnbäddar: 7 m³

Dagvatten från "rena" ytor leds ut i
stadsträdgården för fördröjning och rening.
10-årsflöde: 14 l/s (inkl. klimattfaktor 1,25)
20-årsflöde: 18 l/s (inkl. klimattfaktor 1,25)

Regnbäddar 7m³
Tar hand om
takvatten

- Takyta
- Takyta (byggs ej om)
- Asfaltsyta (Allmän platsmark)
- Asfaltsyta (på kvartersmark)
- Takterrass
- Grönyta
- Takyta med grön tak
- Takyta till avsättningsmagasin
- Takyta till grönyta (takterrass)
- Avsättningsmagasin
- Regnbädd
- Flödesriktningar till respektive anläggning
- Flödesriktning för dagvatten

SKALA 1:400 i A1-format (1:800 i A3-format)
0 5 10 15 20 30 40m