

PM Skyfall & dagvatten

Filipstadsbacken Farsta

2023-04-25

Reviderad 2024-04-19

Structor

Beställare:	Nordr Sverige AB
Konsultbolag:	Structor Mark Uppsala AB
Uppdragsnamn:	Filipstadsbacken Farsta
Uppdragsnummer:	2546
Datum:	2023-04-25
Senast reviderad:	2024-04-19
Uppdragsledare:	Niclas Lekeby
Handläggare:	Sandra Zaff Erika Hagström
Granskare:	Anna Thorsell, 2023-04-20 Ingela Filipsson, 2024-04-19
Status:	Granskningshandling

SAMMANFATTNING

Filipstadsbacken är en detaljplan i Farsta som omfattar runt 500 nya bostäder, förskola, centrumverksamhet, park och mobilitetshus i närheten till Farsta strands pendeltågsstation. Inom detaljplaneområdet finns flera kvarter, där Nordr är byggherre för tre av dessa. Structor Mark Uppsala AB har fått i uppdrag att upprätta ett dagvatten-PM inför bygglov med syfte att beskriva hur exploateringen kommer påverka dagvattnet i området, både med avseende på flöden och föroreningar enligt gällande krav, samt föreslå lämplig systemlösning för dagvattenhanteringen.

Utifrån ett dimensionerande 5-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 beräknas det totala dagvattenflödet från utredningsområdet uppgå till 84 l/s efter exploatering. Med föreslagna fördröjningsåtgärder beräknas flödet bli totalt 30 l/s. Enligt Stockholm stads åtgärdsnivå ska dagvatten från hårdgjorda ytor ledas till dagvattenanläggningar som kan fördröja motsvarande 20 mm och renas genom filtrerande ytor. Utifrån detta krävs en total fördröjningsvolym på 74 m³ inom utredningsområdet.

För att uppnå åtgärdsnivån föreslås dagvattnet renas och fördröjas i skålade grönytor, regnbäddar och skelettjordar. Genom dessa åtgärder uppnås en hög rening av dagvattnet och utsläppet av föroreningar indikerar att underskrida utsläppet i befinlig situation.

Det finns inga större lågpunkter inom utredningsområdet varken i befintlig eller planerad situation. För att undvika att byggnader eller annan infrastruktur skadas vid skyfall behöver höjdsättningen utföras så att dagvatten som överstiger dimensionerande flöden kan avrinna ytledes ut från kvarteret på ett säkert sätt. Exempelvis ska gårdsytor höjdsättas lägre än byggnadernas entréer för att inte byggnaderna ska översvämmas.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	5
2. Förutsättningar	5
2.1. Områdesbeskrivning.....	5
2.2. Recipienter	6
2.2.1. Drewiken	6
2.2.2. Tyresån-Forsån.....	7
2.2.3. Kvalitetsfaktorer	8
2.2.1. Lokala åtgärdsprogram	9
2.3. Markförutsättningar	9
2.4. Planerad exploatering	10
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	11
4. Dagvattenberäkningar	11
4.1. Markanvändning	11
4.2. Dagvattenflöden och erforderlig fördröjningsvolym	12
5. Åtgärdsförslag	13
5.1. Principer för avattning.....	13
5.2. Systemlösning	14
5.3. Dimensionering.....	15
5.4. Principlösningar	16
5.4.1. Regnbäddar	16
5.4.2. Infiltration i grönytor/Skålformad grönyta	17
5.4.3. Skelettjord	17
6. Föroreningsberäkningar	18
6.1. Metod	18
6.2. Indata	19
6.3. Beräkningsresultat	19
7. Översvämningsrisker	20
7.1. Extrema regn i befintlig situation.....	20
7.2. Extrema regn i planerad situation	21
8. Slutsats.....	24

1. INLEDNING

Filipstadsbacken ingår i en detaljplan i Farsta, Stockholm som omfattar runt 500 nya bostäder, förskola, centrumverksamhet, park och mobilitetshus i närheten till Farsta strands pendeltågsstation. Utredningsområdet består av en mindre del av detaljplaneområdet där bostadshus planeras på toppen av Filipstadsbacken. Här planeras tre nya kvarter med fem flerfamiljshus, gårdsytor underbyggda med garage, samt en förskola på delvis oexploaterad mark.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är 0,66 hektar stort och ligger i del av fastigheten Farsta 2:1 i stadsdelen Larsboda, Stockholms kommun. I dagsläget består marken av ett grönområde av lövskogskaraktär med inslag av berg i dagen och en mindre parkeringsyta. I närområdet finns gatan Filipstadsbacken och bostadsområden med flerfamiljshus. I Figur 2-1 visas utredningsområdet i befintlig situation.



Figur 2-1. Flygfoto över utredningsområdet (ungefärligt markerat i rött). Källa: Lantmäteriet (hämtad 2023-04-12).

2.2. RECIPIENTER

Recipenter för både den tekniska och naturliga avrinningen är Drewiken och Tyresån-Forsån. Majoriteten av utredningsområdet avvattnas norrut mot Drewiken. En liten del av utredningsområdet, främst från delområde 1, avvattnas söderut mot Tyresån-Forsån. De tekniska avrinningsområdena följer de naturliga. I Figur 2-2 visas de båda delavrinningsområdena som påverkar utredningsområdet.



Figur 2-2. Avrinningsområden inom utredningsområdet markerat i grönt. Utredningsområdets planerade kvarter är markerade i rött.

2.2.1. DREVIKEN

Drewiken har enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) senaste klassning *otillfredsställande* ekologisk status och *uppnår ej god* kemisk ytvattenstatus (Tabell 2-1). Vattendraget har sämre än god ekologisk status på grund av övergödning samt morfologiska förändringar. Det är dock övergödning som är den utslagsgivande faktorn. För kemisk ytvattenstatus är det ämnena bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver, antracen, tributyltenn och PFOS som bedöms överskrida aktuella gränsvärden¹.

Aktuella miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattendraget är:

- **God ekologisk status 2033**

Tidsfristen att uppnå god ekologisk status har förlängts främst avseende kvalitetsfaktorn övergödning. Detta på grund av påverkan från jordbruk, och den tid som behövs för att genomföra åtgärder tillsammans med efterföljande återhämtning innebär att det inte kommer vara möjligt att uppnå god ekologisk status innan dess.

¹ Bilaga 6: Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

- God kemisk ytvattenstatus 2027**
För att kunna nå god kemisk ytvattenstatus har undantag i form av mindre stränga krav utfärdats avseende PBDE och kvicksilver. Skälet till undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. De nuvarande halterna av både PBDE och kvicksilver får emellertid inte öka. Tidfristen gällande att uppnå god status avseende PFOS, antracen och tributyltenn har förlängts till år 2027.

Tabell 2-1. Statusklassning och miljö kvalitetsnorm för Drewiken.

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

2.2.2. TYRESÅN-FORSÅN

Enligt Vatteninformationssystem Sverige (VISS) senaste klassning har Tyresån-Forån klassats med *måttlig* ekologisk status och *uppnår ej god* kemisk ytvattenstatus (Tabell 2-2). Vattendraget har sämre än god ekologisk status på grund av övergödning samt morfologiska förändringar, som båda har klassats med måttlig status. För kemisk ytvattenstatus är det ämnena bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och PFOS som bedöms överskrida aktuella gränsvärden².

Aktuella miljö kvalitetsnormer (MKN) för vattendraget är:

- God ekologisk status 2027**
Tidsfristen att uppnå god ekologisk status har förlängts avseende kvalitetsfaktorn övergödning. Påverkan bedöms ske från enskilda avlopp, urban markanvändning och jordbruk och det anses tekniskt omöjligt att uppnå god ekologisk status innan dess.
- God kemisk ytvattenstatus 2027**
För att kunna nå god kemisk ytvattenstatus har undantag i form av mindre stränga krav utfärdats avseende PBDE och kvicksilver. Skälet till undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av dessa ämnen till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus, och dessa ämnen överskrids i samtliga av de svenska vattenförekomsterna. De nuvarande halterna av både PBDE och kvicksilver

² Bilaga 6: Gränsvärden för kemisk ytvattenstatus. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

får emellertid inte öka. Tidfristen gällande att uppnå god status avseende PFOS har förlängts till år 2027.

Tabell 2-2. Statusklassning och miljökvalitetsnorm för Tyresån-Forsån.

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

2.2.3. KVALITETSAKTÖRER

Fysisk påverkan

Inom ramen för bedömning av ekologisk status finns fysisk påverkan med som en bedömningsgrund. För Dreviken är det kvalitetsfaktorn *konnektivitet*³ som ligger till grund för bedömning sämre än god för ekologisk status. Inom ramen för detta dagvatten-PM beaktas inte denna kvalitetsfaktor eftersom planerad exploatering inom utredningsområdet inte förväntas medföra någon direkt fysisk påverkan.

Övergödning

Gällande övergödning i vattendrag är det utsläpp av näringsämnen; främst fosfor som är av stor betydelse. Påverkanskällorna som bedöms utgöra en betydande påverkan för belastningen av näringsämnen till vattendraget är *punktkällor* (bräddning av avloppsvatten) men även *diffusa källor* såsom urban markanvändning och jordbruksverksamhet. Urban markanvändning är den påverkanskälla som dagvattenhantering ingår i.

Miljögifter

Påverkanskällorna för miljögifter som tillförs vattenförekomsterna är *punktkällor* såsom förorenade områden samt mer *diffusa föroreningskällor* som trafik (och infrastruktur) och atmosfärisk deposition. PBDE:er och kvicksilver tillförs vattendraget huvudsakligen via atmosfärisk deposition från industriutsläpp och förbränning av stenkol. Luftburna föroreningar kan transporteras lång väg och är ett problem som kan ha sitt ursprung lokalt men även mer regional eller global skala. När det regnar på hårdgjorda ytor sköljs föroreningar som fastlagts på ytorna (via t.ex. atmosfärisk deposition) med dagvattnet till recipienten och bidrar på så vis till en tillförsel av PBDE:er och kvicksilver.

³ Konnektivitet i vattendrag – Vandringshinder som påverkar vandringsbenägna akvatiska och landlevande organismer finns i upp- eller nedströms liggande förekomster.

2.2.1. LOKALA ÅTGÄRDSPROGRAM

Både Drewiken och Forsån omfattas av lokala åtgärdsprogram.

För att Drewiken ska kunna uppnå god ekologisk ytvattenstatus finns ett förbättringsbehov i recipienten som motsvarar en minskning av fosfor med 30 %. Förutom fosfor finns det utpekade reduktionsbehov av samtliga miljögifter som överskrider gällande gränsvärden (PBDE, PFOS, TBT, PCB:er och antracen). För Forsån är motsvarande reduktionsbehov av fosfor 90% och mellan 40–90% av PBDE, PFOS, TBT och koppar. Den procentuella minskningen gäller dock den totala externa belastningen och ska inte tillämpas som ett reduktionsbehov inom enskilda detaljplaner.

Ett antal föreslagna åtgärder finns inom ramen för de lokala åtgärdsprogrammen för att uppnå reduktionsbehovet av föroreningar. Ingen åtgärd ligger dock inom det planerade utredningsområdet.

2.3. MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

Marken inom utredningsområdet består enligt SGU:s jordartskarta nästan uteslutande av urberg (Figur 2-1). Möjligheten att infiltrera dagvattnet bedöms därmed som låg vilket gör att planerade dagvattenanläggningar behöver förses med dräneringsledningar för att säkerställa tömning.



Figur 2-3. Jordarter inom utredningsområdet enligt SGU:s jordartskarta (skala 1:25 000 – 1:100 000).

Det finns inga utpekade risker för markföroreningar inom utredningsområdet.

2.4. PLANERAD EXPLOATERING

Utredningsområdets planerade exploatering medför tre nya kvarter (Kv 1, 2 och 3) med fem flerfamiljshus, gårdsytor underbyggda med garage och en ny förskola. Figur 2-4 visar en illustrationsplan för utredningsområdets planerade exploatering. Förskolan är placerad i kvarter 2.



Figur 2-4. Illustrationsplan för utredningsområdet. Källa: Kod Arkitekter, erhållen 2023-06-14.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Stockholms stad har tillsammans med Stockholm Vatten och Avfall AB (SVOA) tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering för kvartersmark i tät bebyggelse⁴ för att på sikt minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med 70–80 %. Åtgärdsnivån innebär att över 90 % av dagens årsmedelnederbörd ska fördröjas och renas.

Grundprincipen bygger på att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmark. Dagvattenanläggningar ska dimensioneras för att fördröja en våtvolum på 20 mm för områdets hårdgjorda yta och samtidigt ha en mer långtgående rening än sedimentation. Anläggningarna ska även ha bräddfunktioner så att större regn än 20 mm kan hanteras genom att avrinna på markytan utan att orsaka skada.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

4.1. MARKANVÄNDNING

Markanvändningen i befintlig situation kategoriseras som naturmark, berg i dagen och hårdgjord yta (parkeringsyta) medan den i planerad situation delas in i takyta, hårdgjord yta, gårdsyta och naturmark. Avrinningskoefficienterna baseras på värden från tabell 4.8 i Svenskt Vatten P110⁵. Gårdsytorna förväntas bli mycket gröna, dess avrinningskoefficienter har därmed justerats något. Gårdsytor på bjälklag antas vara något mer hårdgjorda än gårdsytor utanför bjälklag. Areor och avrinningskoefficienter för respektive markanvändning presenteras i Tabell 4-1 samt Figur 4-1.

Tabell 4-1. Markanvändning med tillhörande areor och avrinningskoefficienter.

Markanvändning	Avrinningskoefficient [-]	Area [m ²]	
		Befintlig situation	Planerad situation
Takyta	0,9	-	2 350
Hårdgjord yta	0,8	990	700
Gårdsyta på bjälklag	0,6	-	1 090
Gårdsyta utanför bjälklag	0,2	-	2 990
Berg i dagen	0,3	1 460	-
Naturmark	0,1	4 680	-
Total area [m ²]		7 130	7 130
Sammanvägd avrinningskoefficient ⁽¹⁾		0,24	0,52
Total reducerad area [m ²]		1 700	3 710

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

⁴ Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse. Version 1.1. Stockholm stad (2016).

⁵ Svenskt Vatten. *Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Publikation P110. 2019. Sida 68.



Figur 4-1. Markanvändning inom utredningsområdet i planerad situation.

4.2. DAGVATTENFLÖDEN OCH ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Beräkning av dagvattenflöden i befintlig och planerad situation har genomförts med rationella metoden enligt Ekvation 1, baserat på respektive delområdes dimensionerande varaktighet för regn.

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

Ekvation 1

Där Q_{dim} är dimensionerande dagvattenflöde (l/s), A är area (ha), φ är avrinningskoefficient (-), i är regnintensitet (l/s ha) och K_f är klimatfaktor (-). Regnintensiteten beräknas utifrån längsta rinntid, vilket motsvarar tiden det tar för hela delområdet att bidra till avrinningen i en tilltänkt utloppspunkt. Rinntiden antas vara 10 minuter både i befintlig och i planerad situation.

Utredningsområdet bedöms vara tät bostadsbebyggelse med en återkomsttid på 5 år för fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå. I Tabell 4-2 presenteras beräknade flöden för 5-, 10- och 20-årsregn för befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

Tabell 4-2. Beräknat dagvattenflöde i befintlig situation och planerad situation med och utan fördröjning.

	5-årsflöde (l/s) Inkl. klimatfaktor	10-årsflöde (l/s) Exkl. klimatfaktor	20-årsflöde (l/s) Inkl. klimatfaktor
Befintlig situation	39	39	61
Planerad situation utan fördröjning	84	85	133
Planerad situation med fördröjning	30	44	105

Erforderlig fördröjningsvolym beräknas med avseende på Stockholms stads åtgärdsnivå (20 mm fördröjning på hårdgjord mark). Detta blir totalt 74 m³ fördröjningsvolym för utredningsområdet, se Ekvation 1.

$$A_{Red} \cdot m^2 \cdot 0,02 \text{ m} = 3\,710 \text{ m}^2 \cdot 0,02 \text{ m} = 74 \text{ m}^3$$

Ekvation 2

Flöden och fördröjningsvolym per kvarter redovisas i Tabell 3 nedan.

Tabell 4-3. Beräknat fördröjningsbehov samt dagvattenflöde i planerad situation med klimatfaktor, med och utan fördröjning.

	Fördröjningsbehov	Flöde	5-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)
Kvarter 1	25 m³	Utan fördröjning	29	45
		Med fördröjning	10	36
Kvarter 2	38 m³	Utan fördröjning	43	68
		Med fördröjning	15	54
Kvarter 3	11 m³	Utan fördröjning	12	19
		Med fördröjning	4	15

5. ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas föreslagen dagvattenhantering för de tre kvarteren. Lösningförslaget är framtaget i samråd med projektets landskapsarkitekt (Kod arkitekter).

5.1. PRINCIPER FÖR AVVATTNING

Samtliga takytor kommer luta in mot gårdsytan. Dagvattnet föreslås släppas via stuprören ytligt mot omgivande naturmark, som i de flesta kvarter kommer vara utanför bjälklag. Nedanför stupröret anläggs lämpligen exempelvis en ränna i betong för att dagvattnet inte

ska släppas precis vid fasaden. Marken där dagvattnet släpps kommer luta bort från byggnaden. En ytlig avledning möjliggör infiltration (där det är möjligt), avdunstning samt upptag av växter. För att samla upp överskottsvatten behövs en skålning med en brunn i lågpunkt, förslagsvis intill planerade gångvägar.

Hårdgjorda gångvägar på gårdsytan (både på bjälklag och utanför) föreslås avvattnas mot närmaste grönyta. Gården är planerad med stor andel grönytor vilka bedöms ha god kapacitet att omhänderta dagvatten från de hårdgjorda ytorna. För de grönytor som är ovan bjälklag får dagvattnet infiltrera och sedan avledas med bjälklagsavattningen mot anslutningspunkten.

För hårdgjorda ytor på förgårdsmark föreslås dagvattnet ledas mot nedsänkta planteringsytor/regnbäddar och skelettjordar. Detta är möjligt för alla hårdgjorda ytor på förgårdsmark med undantag en mindre yta utanför Kvarter 2A. Då marken behöver vara hårdgjord och luta ut från byggnaden är det inte möjligt att omhänderta dagvattnet från denna yta inom kvartersmark. Dagvattnet kommer i stället rinna mot gatan, och fördröjningsvolymen kompenseras på gårdsytan.

5.2. SYSTEMLÖSNING

I Figur 5 redovisas en översiktlig avvattningsplan för utredningsområdet. I figuren är de olika dagvattenlösningarna namngivna för att i nästa avsnitt redovisa vilken dimension de olika dagvattenlösningarna behöver ha för att uppnå åtgärdsnivån.



Figur 5-1. Översikt över den föreslagna dagvattenhanteringen.

5.3. DIMENSIONERING

Total erforderlig fördröjningsvolym för utredningsområdet är 74 m³. I avsnittet ovan redovisas ett förslag på hur denna fördröjningsvolym kan uppnås i olika typer av dagvattenlösningar. I Tabell 3 nedan redovisas vilka dimensioner de olika lösningarna behöver ha för att uppnå åtgärdsnivån. Observera att de hårdgjorda ytorna på gårdsytan avvattnas mot närmaste grönyta. Denna volym är inte inräknad i Tabell 3 varpå den totala volymen är mindre än den erforderliga.

Tabell 5-1. Dimensioneringsexempel för dagvattenanläggningar inom utredningsområdet.

Anläggning	Avattnar	Djup ytlig fördröjning	Djup poröst lager	Porositet	Fördröjningsvolym	Ytbehov
SG01	Kv 2B + halva FSK	0,2 m	0,2 m	0,15	11 m³	50 m²
SG02	Halva FSK	0,2 m	0,2 m	0,15	5 m³	20 m²
SG03	Kv 2A	0,2 m	0,2 m	0,15	7 m³	30 m²
SG04	Kv 1B	0,2 m	0,2 m	0,15	7 m³	30 m²
SG05	Kv 1A	0,2 m	0,2 m	0,15	7 m³	30 m²

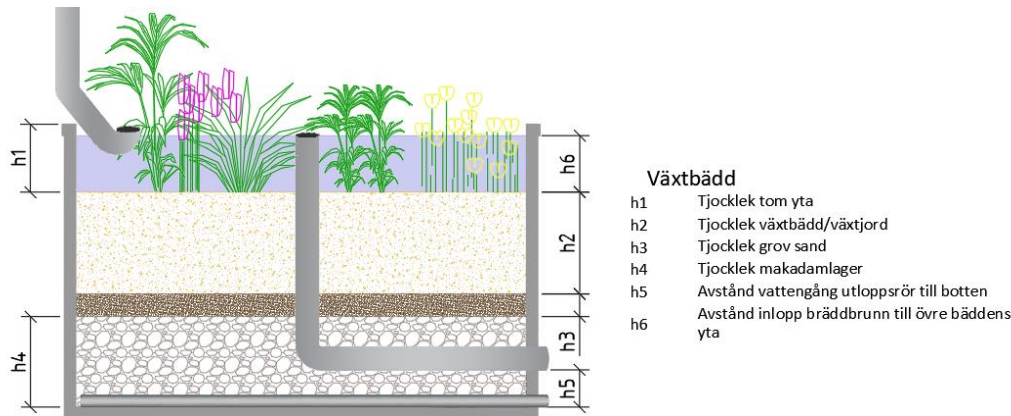
SG06	Kv 3	0,2 m	0,2 m	0,15	7 m ³	30 m ²
SJ01	Hårdgjord yta vid Kv 1A	-	0,8 m	0,3	3 m ³	13 m ²
RB01	Hårdgjord yta vid Kv 2B	0,1 m	0,5 m	0,15	2 m ³	10 m ²
RB02	Hårdgjord yta vid Kv 3	0,1 m	0,5 m	0,15	1 m ³	6 m ²
RB03	Hårdgjord yta vid Kv 1B	0,1 m	0,5 m	0,15	1 m ³	6 m ²

5.4. PRINCIPLÖSNINGAR

5.4.1. REGNBÄDDAR

Regnbäddar är en typ av växtbäddar som anläggs för att rena och fördröja dagvatten. Skillnaden mot en vanlig växtbädd är att regnbäddar ofta anläggs med en ytlig fördröjningszon där dagvatten tillfälligt kan fördröjas innan det infiltrerar vidare ner i jorden. Regnbäddar kan utformas på en rad olika sätt och anläggs antingen upphöjda eller nedsänkta. Upphöjda regnbäddar kan omhänderta dagvatten från takytor och andra högre liggande ytor genom att stuprör med utkastare leds ned i regnbädden. Om regnbäddarna i stället anläggs nedsänkta kan de utformas för att ta emot ytlig avrinning från närliggande markytor.

Rening av dagvattnet i regnbäddar sker via sedimentation, upptag av växter, fastläggning på jordpartiklar och mikrobiell nedbrytning. Reningseffekten 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 säker bortledning av dagvattnet vid större skyfall.



Figur 5-2: Principuppbyggnad av en regnbädd avsedd för rening och fördröjning av dagvatten från takytor. Källa: Structor Mark Uppsala AB.

5.4.2. INFILTRATION I GRÖNYTOR/SKÅLFORMAD GRÖNYTA

Grönytor, både plana och skålformade, kan användas för fördröjning och rening av dagvatten genom att tillåta dagvattnet att sila över gräsytan och infiltrera genom grönytan⁶. Genom att anlägga grönytan skålformad tillåts även ytlig fördröjning innan vattnet infiltrerar jorden. Med väl-dränerande material i grönytan, exempelvis inblandad sand i det översta jordlagret, ökar infiltrationskapaciteten.

Reningseffekten är relativt hög då rening sker både när dagvattnet silar igenom gräsytorerna och när det infiltrerar i marken under gräset. En hög andel partikelbundna föroreningar renas genom översilning och vid infiltration renas även lösta föroreningar i dagvattnet.



Figur 5-3. Foto på skålad grönyta. Källa: Stockholm Vatten och Avfall AB, foto: WRS.

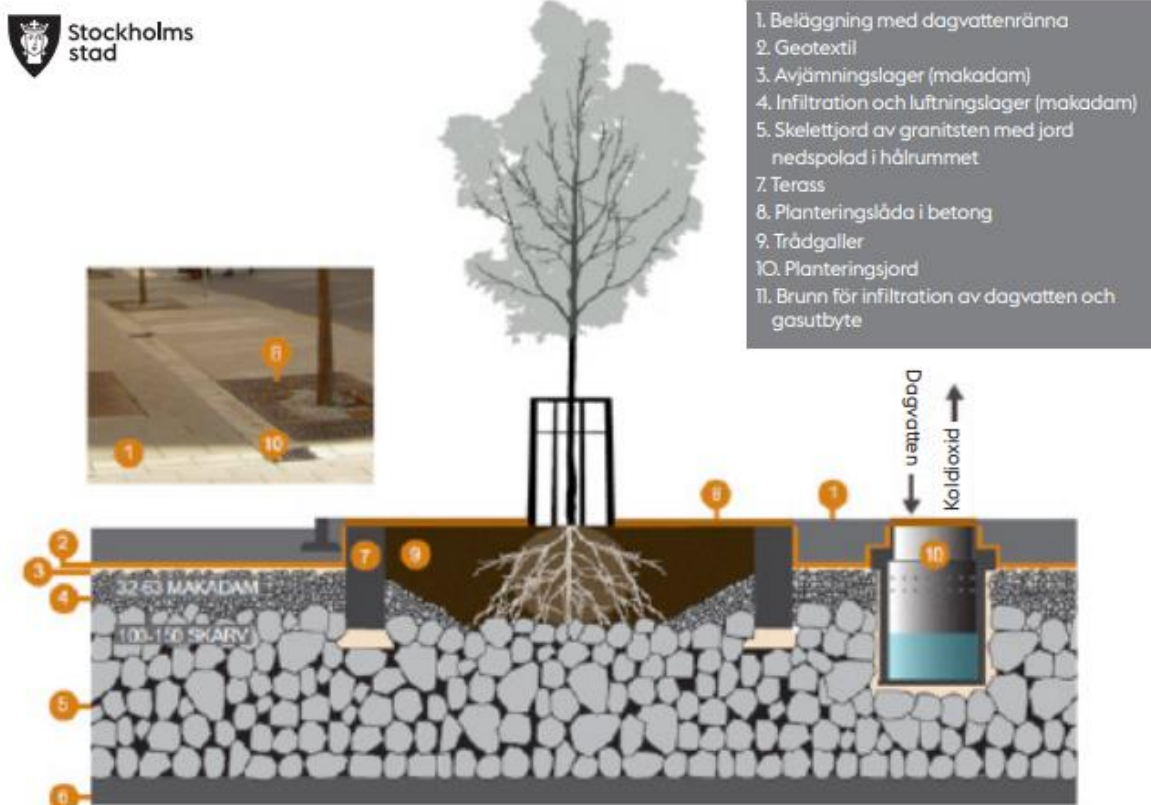
5.4.3. SKELETTJORD

Skelettjordar är en typ av underjordiska magasin som oftast anläggs runt planerade träd dit man leder dagvatten. Genom att göra detta uppnås dels dagvattenfördröjning, dels en god livsmiljö för trädet. Rening erhålls genom att dagvattnet filtrerar genom skelettjorden, genom sedimentation och genom att trädet tar upp vatten och näringsämnen.

Skelettjordar är uppbyggda av makadam, och ibland spolas jord ner i makadamen. Dagvattenintaget sker optimalt via brunnar i ett luftigt bärlager där sedan dagvattnet sprider ut sig i skelettjorden. Tumregeln är att varje träd bör anläggas i ca 15 m³ skelettjord för att uppnå en bra livsmiljö för trädet.

⁶ Stockholm Vatten och Avfall AB. *Infiltration i grönyta*.

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/infigron_h.pdf (hämtad 2023-04-19).



Figur 5-4. Principskiss för en skelettjord, framtagen av Stockholm stad och publicerad i Stockholms trädhandbok.

6. FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

6.1. METOD

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet i befintlig situation och efter exploatering har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac (webbversion v24.4.9). StormTac använder schablonhalter av föroreningar från olika marktyper, vilka generellt baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar för olika typer av markanvändningar. I modellen finns även schablonhalter för reningseffekter i olika dagvattenanläggningar. Reningseffekterna varierar främst avseende dagvattenanläggningens area, men också med föroreningshalten i dagvattnet där en högre föroreningshalt generellt ger en högre reningseffekt. Föroreningshalten i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter, men också exempelvis när det senast regnade. Resultatet ska därför endast användas för att vi en generell bild över föroreningsutsläppet från utredningsområdet och inte tolkas som exakta värden.

6.2. INDATA

- I modellen har 600 mm/år har använts som årlig nederbördsmängd.
- Markanvändningar som använts som indata är:
 - Befintlig situation: *gång- och cykelväg, blandat grönområde och bergsyta.*
 - Planerad situation: *takyta, gårdsyta inom kvarter, gång- och cykelväg, blandat grönområde och bergsyta.*
- Som reningssteg i planerad situation valdes biofilter som genomgående lösning över hela utredningsområdet då de skålade grönytorna har denna funktion där dagvattnet både fördröjs ytligt men också har möjlighet att infiltrera. Den lilla yta av förgårdsmark utanför Kv 2A som inte kan renas bedöms som så pass liten att den är försumbar i sammanhanget.

6.3. BERÄKNINGSRESULTAT

Resultaten av beräkningarna redovisas nedan där Tabell 6-1 visar föroreningshalter och Tabell 6-2 visar den årliga föroreningsbelastningen i kg/år.

Tabell 6-1. Förväntad föroreningshalt i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening.

Ämne	Halt [µg/l]		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P	71	87	22
N	1300	1600	570
Pb	4,2	4,3	0,8
Cu	11	17	2,8
Zn	22	50	6,0
Cd	0,2	0,42	0,063
Cr	2,9	3,0	1,3
Ni	1,9	3,3	0,87
SS	16 000	22 000	6 800
BaP	0,0063	0,0082	0,0035

Tabell 6-2. Förväntad årlig föroreningsbelastning i dagvattnet från utredningsområdet, för befintlig situation och planerad situation; innan och efter rening. Gröna celler visar på en minskning >20 % jämfört med befintlig situation och röda celler är en ökning >20 % jämfört med befintlig situation.

Ämne	Mängd		
	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening
P (g/år)	130	230	59
N (kg/år)	2,5	4,2	1,5
Pb (g/år)	7,9	12	2,1
Cu (g/år)	21	45	7,6
Zn (g/år)	41	130	16
Cd (g/år)	0,37	1,1	0,17
Cr (g/år)	5,5	7,9	3,6
Ni (g/år)	3,5	8,8	2,3
SS (kg/år)	29	59	18
BaP (mg/år)	12	22	9,3

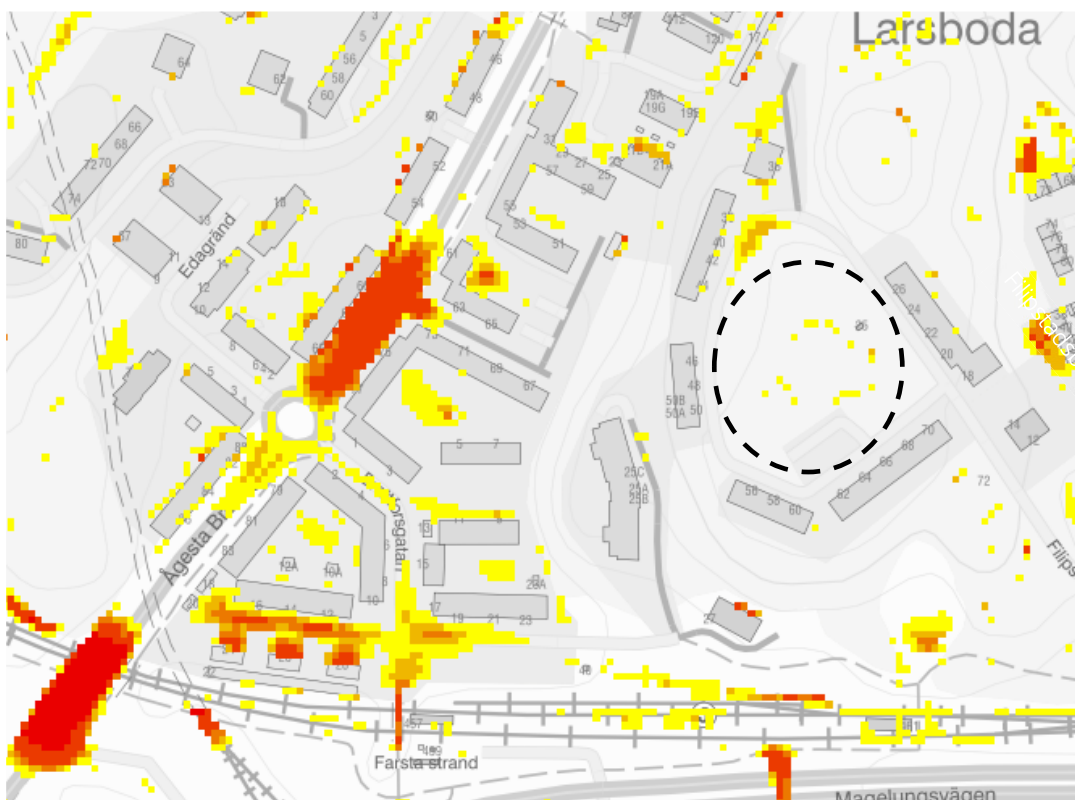
Resultatet av föroreningsberäkningarna visar att en god reningseffekt uppnås i föreslagna dagvattenanläggningar. Utsläppet av föroreningar efter rening indikerar att minska med god marginal jämfört med befintlig situation. Den planerade exploateringen bedöms därmed inte påverka recipientens möjligheter negativt att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

7. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid extrema regn, skyfall, går dagvattenanläggningar och ledningar fulla. Detta leder till att dagvattnet avrinner på ytan i större utsträckning än vid vanliga regn och ansamlas i lågpunkter. Om översvämningar sker i känsliga områden kan detta försvåra framkomlighet och orsaka skador på fasader och anläggningar.

7.1. EXTREMA REGN I BEFINTLIG SITUATION

I dagsläget finns befintliga översvämningrisker vid skyfall i utredningsområdets närområde. Väster om utredningsområdet finns risker för stora områden med stående vatten längs Ågesta Broväg och Brattforsgatan, se Figur 7-1.



Figur 7-1. Stockholm stads skyfallskartering. I väster visas översvämningrisker längs Ågesta broväg och Brattforsgatan. Utredningsområdets läge är inringat med svart.

Utredningsområdet ingår dock inte i dessa lågpunkters avrinningsområde. Utredningsområdets ytliga avrinning vid skyfall delas upp i två riktningar. En större del av utredningsområdet avrinner norrut mot Drevviken medan en mindre andel avrinner sydost mot Tyresån-Forsån, se Figur 7-2.

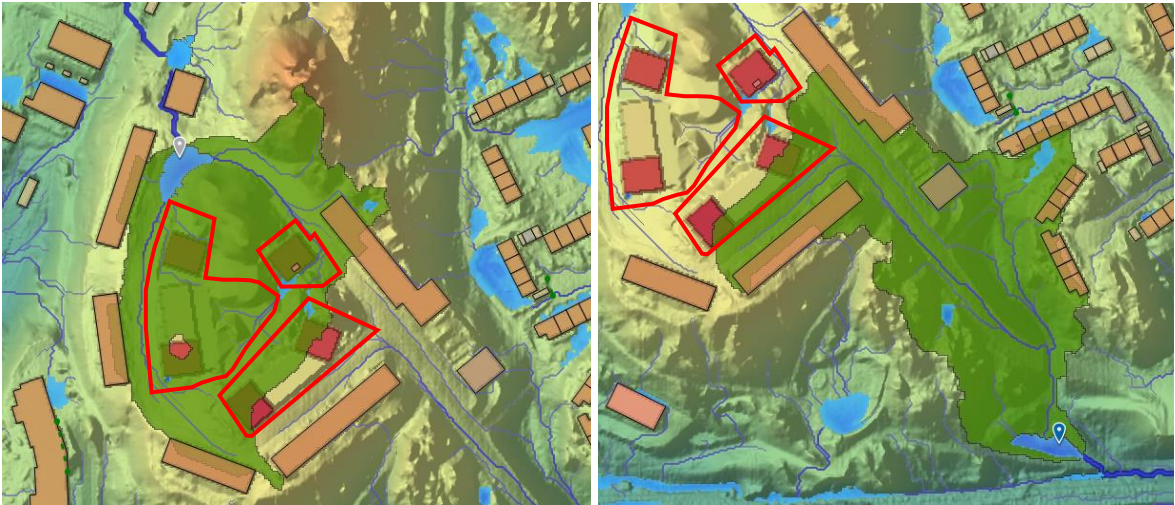
Mindre vattenansamlingar syns även inom utredningsområdet och längs Filipstadsbacken strax norr om utredningsområdet.



Figur 7-2. Utredningsområdets avrinningsområden (i grönt) enligt Scalgo Live. Skyfallsvattnet leds till Drevviken (t.v.) och till Tyresån-Forsån (t.h.). Utredningsområdets gränser ungefärligt markerade i rött.

7.2. EXTREMA REGN I PLANERAD SITUATION

Om marknivåerna i den planerade situationen ändras kan också avrinningsvägarna ändras. Vid import av föreslagna markhöjder och huskropparnas placering i Scalgo Live syns att de två avrinningsområdena ändrar storlek (se Figur 7-3). Det norra avrinningsområdet blir något större och det södra minskar i sin tur.



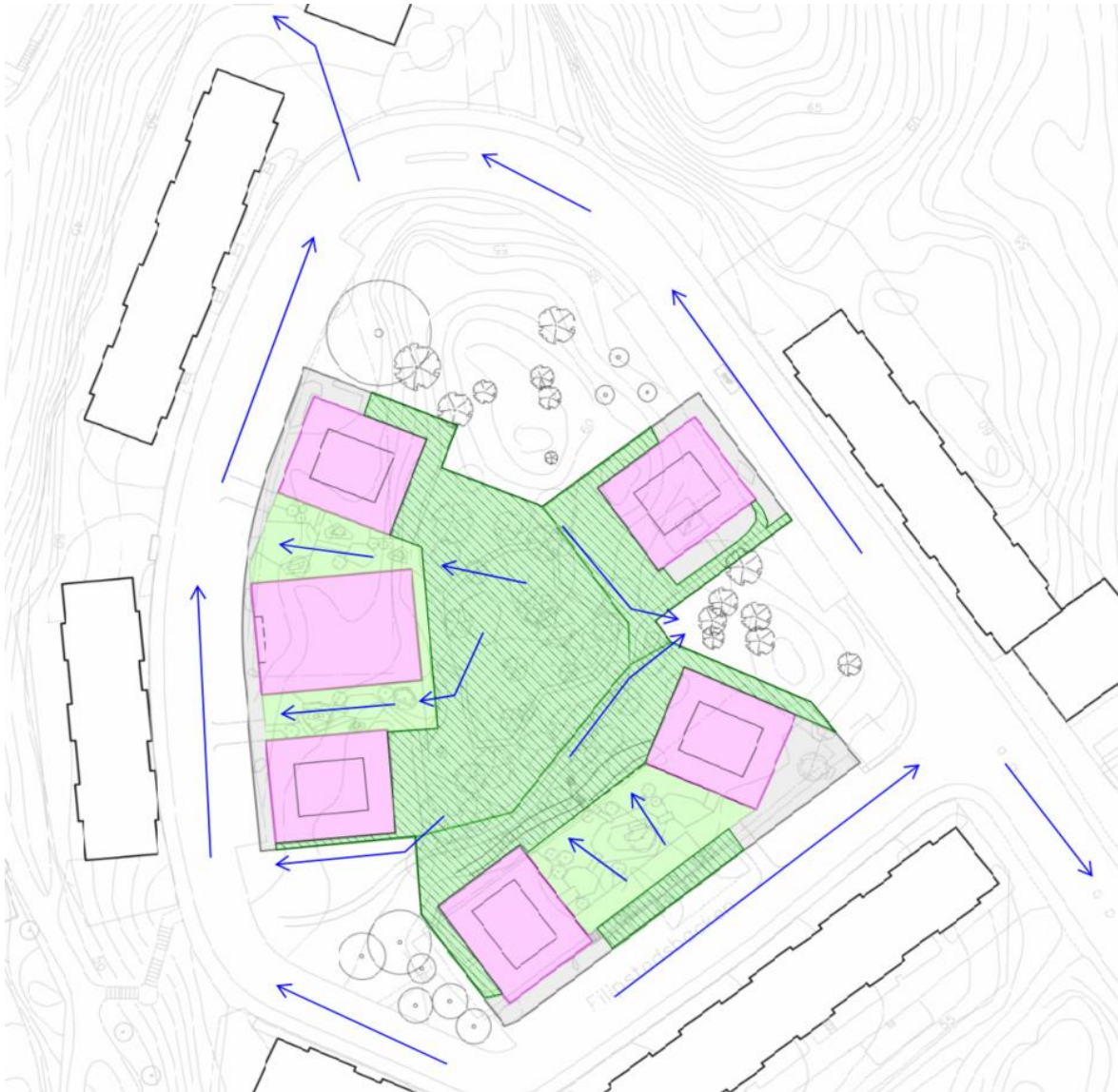
Figur 7-3. Flöden och avrinningsområden i den planerade situationen enligt skyfallsanalys i Scalgo Live.

Storleksändringen är dock väldigt liten (ca 4 %) och är därmed inte någon större förändring i jämförelse med befintlig situation. Det som däremot ändras vid exploateringen är hårdgörandegraden i området. Takyterna och den hårdgjorda kvartersmarken ökar även avrinningen av skyfallsvatten (dock till en mindre grad än vid ett dimensionerande regn). Genom att justera avrinningskoefficienterna för skyfallsflöden och mer mättad mark kan ett teoretiskt flöde vid ett 100-årsregn beräknas. Avrinningskoefficienterna har antagits till 1,0 för all hårdgjord yta och 0,5 för naturmark och grönyta. Beräknat 100-årsflöde för befintlig situation och planerad situation presenteras i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Beräknat skyfallsflöde i befintlig och planerad situation vid ett 100-årsregn.

	100-årsflöde (l/s)
Befintlig situation (exklusive klimatfaktor)	200
Planerad situation (inklusive klimatfaktor 1,25)	340

Inom utredningsområdet ska marken höjdsättas så att säkra avrinningsvägar inom och ut från utredningsområdet kan säkerställas. Detta innebär att marken vid samtliga fasader lutas bort från fasaden och låglinjer skapas så att skyfallsvattnet leds åt önskat håll. Viktigt vid höjdsättning av utredningsområdet är att de befintliga flödesvägarna (norrut mot Drewiken och sydöst mot Tyresån-Forsån) ska behållas så att översvänningsområdena längs Ågesta Broväg och Brattforsgatan ej belastas.



Figur 7-4. Principiella avrinningsvägar vid skyfall inom utredningsområdet och i dess närhet.

8. SLUTSATS

- Utredningsområdets dagvattenflöden vid ett dimensionerande 5-årsregn beräknas öka från 31 l/s i den befintliga situationen (beräknat exklusive klimatfaktor) till 84 l/s i den planerade situationen (inklusive klimatfaktor 1,25).
- Den erforderliga fördröjningsvolymen beräknas till 74 m³ enligt åtgärdsnivån (fördröjning av 20 mm). Det fördröjda flödet i den planerade situationen beräknas till cirka 30 l/s vid 5-årsregn (inklusive klimatfaktor 1,25).
- Dagvattnet föreslås renas och fördröjas i skålade grönytor, regnbäddar och skelettjord.
- Hela utredningsområdet med undantag för den hårdgjorda förgårdsmarken utanför hus 2A kommer kunna uppnå åtgärdsnivån.
- Befintliga översvämningsproblem finns väster om utredningsområdet, men varken påverkar eller påverkas av utredningsområdet.
- Utredningsområdets skyfallsvatten leds åt två håll: norrut (till Drewiken) och sydost (till Tyresån-Forsån). Dessa flödesvägar behålls vid den planerade exploateringen men med en liten ökning av flödet norrut.
- På grund av den ökande hårdgörandegraden ökar även flödet vid ett skyfall (100-årsregn). För att säkerställa att skyfallsflödet inte skadar fasader eller anläggningar behöver marken höjdsättas så att vattenflödet säkert kan ledas bort från fasader och ut mot gatan.