

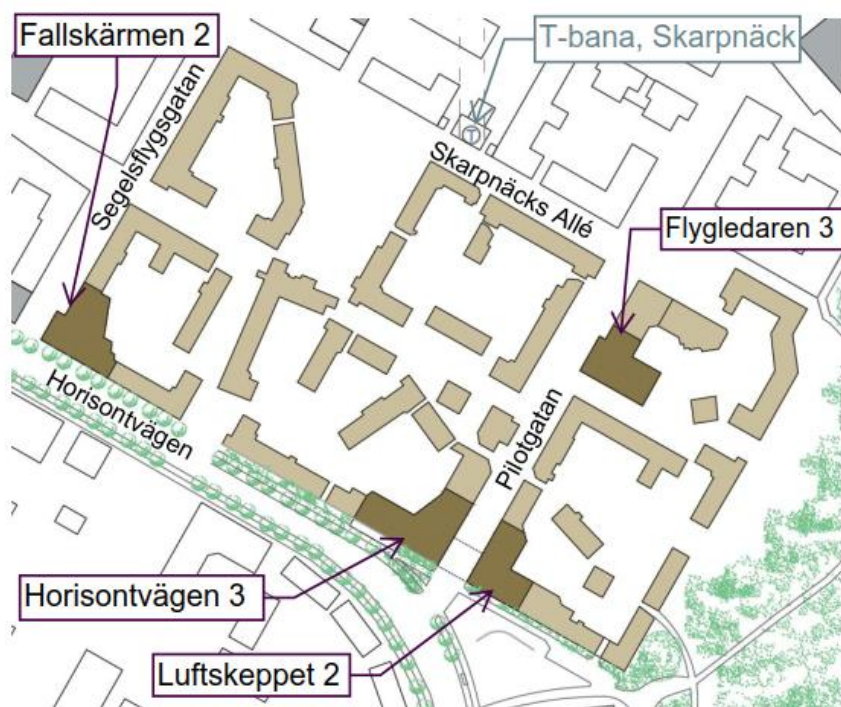
RAPPORT

GREEN PARK S27 AB

Fördjupad Dagvattenutredning

PROJEKT NUMMER 1143835000

DAGVATTENUTREDNING FÖR DETALJPLAN PÅ FLYGLEDAREN 3, FALLSKÄRMEN 2, HORIZONTEN 3 SAMT DEL AV LUFTSKEPPET 2 I STADSDELEN SKARPNÄCKS GÅRD



Figur 1 - Översiktsplan (bakgrund från Axeloth presentationen, 2016)

09 OKTOBER 2017

UPPDATERAD 31 OKTOBER 2017

DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

SWECO ENVIRONMENT AB

GWEN BENGTSSON - CAROLINE HANSSON - ANNIKA BLIX

2 (49)

RAPPORT
UPPDATERAD 31 OKTOBER 2017

FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING

Kontaktpersoner

Uppdragslsedare: Gwen Bengtsson, gwen.bengtsson@sweco.se

Handläggare: Caroline Hansson, caroline.hansson@sweco.se

Granskare: Annika Blix, annika.blix@sweco.se

Utförd revidering

VER.			REVIEWED	APPROVED
R1	20171031	FIGUR 14, GRAMMATIK	CH	GB

Sweco	Sweco Environment AB Reg.no 556346-0327 Reg. office: Stockholm	Gwen Bengtsson Stormwater and civil engineer Stockholm Telephone direct +46 (0)8 705 07 78 Mobile +46 (0)702 53 23 29 gwen.bengtsson@sweco.se
Telephone Fax www.sweco.se		

BG p:\1133\1143835\000\10 arbetsmtrl_dok\1143835000_skarpnäckgård_rapprt20171031_r1.docx

SAMMANFATTNING

Green Park AB har föreslagit byggnation av flerfamiljshus ovanpå befintliga parkeringshus i stadsområdet Skarpnäck Gård. Sweco har fått i uppdrag att utföra dagvattenutredningar för de fyra parkeringsfastigheterna Horisonten 3, Fallskärmen 2, Flygledaren 3 samt del av Luftskeppet 2. Planen är att dessa parkeringsfastigheter beläggas nära Skarpnäcks tunnelbanestation ska byggas på med lägenheter i tre till fyra våningar.

Detaljplaneområdena är belägna inom Stockholm stad och utredningen tar hänsyn till riktlinjer för dagvattenhantering från Stockholm stad och Stockholm Vatten och Avfall (SVOA). I utredningen ingår att undersöka den planerade bebyggelsens påverkan på flödesvolym och föroreningsbelastning. Därefter att visa på behovet av utjämningsvolym och reningsåtgärder samt möjligheterna till detta på föreslagna ytor.

Detaljplaneområdena ligger inom Flatens avrinningsområde som utgör vattenförekomst (SE657226-163399) enligt VISS (Vatteninformationssystem Sverige). Den ekologiska statusen bedöms idag till god (utifrån de kvalitetsfaktorer som har bedömts) och den kemiska statusen motsvarar ej god status ifall hänsyn tas till överallt överskridande ämnen. De ämnen som inte uppnår god status i sjön är kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Dessa bedöms överskridas nationellt och ett undantag har getts till dessa med mindre stränga regler då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna. Nuvarande halter av dessa ämnen får dock inte öka (VISS, Flaten, 2017-10-03).

Under år 2016 har staden även publicerat riktlinjer för en ny åtgärdsnivå. Denna innebär att dagvattenåtgärder ska dimensioneras för att ta hand om 20 mm nederbörd. I en situation där redan resultaten av bebyggda område exploateras ytterligare är platsbegränsningen en stor utmaning för att åstadkomma en dagvattenhantering i linje med Stockholm stads och SVOAs riktlinjer. Målet har i det här fallet vara att medföra så stor nytta som möjligt utifrån den plats som finns disponibel för dagvattenhantering.

Tillgängligt utrymme begränsas av nödvändiga installationer som befintligt och framtida ledningsnät liksom praktiska behov från de som ska använda platsen (t.ex. cykelparkering vid Skarpnäcks T-banestation).

Utredningsområdena är inte lokaliserade där det finns större lågpunkter eller hög översvämningsrisk. Vid tiden för utredningen har inte en detaljerad inmätning eller en exakt utformning av kvarter varit tillgängligt. Detta avspeglas i vilka slutsatser som är möjliga att göra. Inför vidare projektering behövs detta. Denna utredning visar de potentiella lösningarna på marken för föroreningsrening och kommenterar om möjliga underjordiska lösningar för dagvattenfördröjning.

I enlighet med SVOA-standarder bör samordning göras med SVOA för alla anslutningar/förändringar som påverkar befintligt dagvattennät.

Slutsatserna i denna rapport visar att det inte är möjligt att fördröja och rena upp till 20 mm nederbörd som efterfrågas av de nya riktlinjerna på grund av fysiska begränsningar på platsen. Det är dock möjligt att förbättra situationen jämfört med idag.

Sweco	Sweco Environment AB Reg.no 556346-0327 Reg. office: Stockholm	Gwen Bengtsson Stormwater and civil engineer Stockholm Telephone direct +46 (0)8 705 07 78 Mobile +46 (0)702 53 23 29 gwen.bengtsson@sweco.se
Telephone Fax www.sweco.se		

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Underlag	1
2	Områdesbeskrivning	1
2.1	Befintligt område	1
2.1.1	Flygledaren 3	3
2.1.2	Fallskärmen 2	4
2.1.3	Horisonten 3 och Luftskeppet 2	5
2.2	Ny exploatering i Skarpnäck Gård	6
3	Förutsättningar inom planområdet	7
3.1	Geologi	7
3.2	Avvattning av planområdet	8
3.2.1	Avrinningsområde för recipient	8
3.2.2	Markavrinning planområdet och utlopp	9
3.2.3	Riskområde översvämning	10
3.3	Befintliga ledningar	10
4	Recipient: Flaten	11
5	Riktlinjer och policies	12
5.1	Stockholms stad dagvattenstrategi	12
5.2	Stockholm stads åtgärdsnivå	12
5.3	Metod	13
5.3.1	Indata	13
	Flygledaren 3 – Befintliga situation	14
	Flygledaren 3 – Nya situationen	15
	Fallskärmen 2 – Befintliga situation	17
	Fallskärmen 2 – Nya situation	18
	Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Nya Situation	21
6	Resultat Flödes- och föroreningsberäkningar	23
6.1	Resultat Flödes	23
6.2	Föroreningsberäkningar	24
6.2.1	Föroreningshalter	24
6.2.2	Föroreningsmängder	24
7	Beskrivning av förslag på dagvattenhantering	31
7.1	Regnbädd	31

RAPPORT
UPPDATERAD 31 OKTOBER 2017

FÖRDJUPAD DAGVATTENUTREDNING

7.2	Fördröjningsmagasin	33
8	Slutsatser	34
8.1	Krav	34
8.2	Tak	34
8.3	På marken	35
8.4	Under markytan	36
8.5	Utlopp	36
9	Referencer	37
9.1	Publikationer	37
9.2	Webbsidor	37
10	Bilagor	38
10.1	Detaljerad information från StomrTac utfall	38

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Green Park AB har föreslagit byggnation av flerfamiljshus ovanpå befintliga parkeringshus i stadsområdet Skarpnäck Gård. Sweco har fått i uppdrag att utföra dagvattenutredningar för de fyra parkeringsfastigheterna Horisonten 3, Fallskärmen 2, Flygledaren 3 samt del av Luftskeppet 2.

Detaljplaneområdena är belägna inom Stockholm stad och utredningen tar hänsyn till riktlinjer för dagvattenhantering från Stockholm stad och SVOA. I utredningen ingår att undersöka den planerade bebyggelsens påverkan på flödesvolym och föroreningsbelastning. Därefter att visa på behovet av utjämningsvolym och reningsåtgärder samt möjligheterna till detta på föreslagna ytor.

1.2 Underlag

Underlag till utredningen har utgjorts av flertalet plandokument som tagits fram under år 2016 och 2017. Nedan följer en kort sammanställning av det huvudsakliga underlag som använts:

- **Program för Bagarmossen och Skarpnäck (Stockholms stad)**

2016-10-27 Godkänd handling – Dnr 2014-12380

“Programmet ska ge förutsättningar för Bagarmossen och Skarpnäck att utvecklas långsiktigt hållbart och attraktivt.”

- **Dagvattenutredning Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck (Sweco)**

2016-09-12 Dagvattenutredning - Uppdragsnummer 1143766000

Dagvattenutredning för planprogramområdet Bagarmossen-Skarpnäck inom vilket den nya exploateringen som utreds här finns belägen.

- **Planbeskrivning (Stockholms stad)**

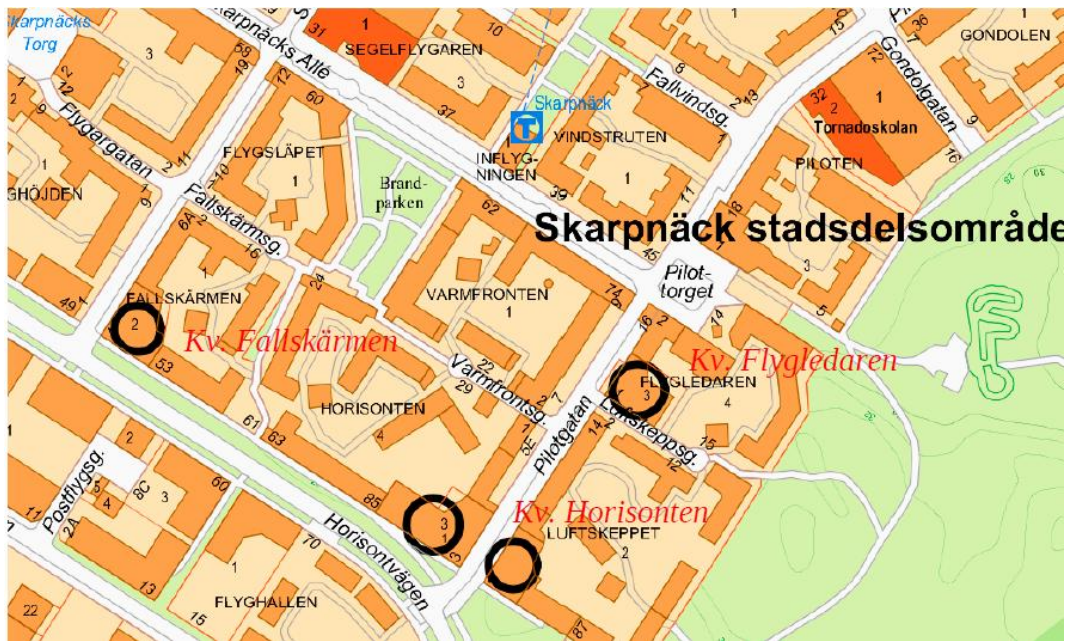
2017-04-18 Samrådshandling – Dnr 2016-06499

Stockholms stads samrådshandling berör de detaljplaner som är aktuella i den här utredningen.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Befintligt område

De fyra fastigheter som undersöks i den här utredningen ligger alla i nära anslutning till Skarpnäcks tunnelbana. Se placering i Figur 2 nedan.



Figur 2 - Översiktsplan (Bild från "Planbeskrivning" Stockholms stad, 2017).

De fastigheter som planeras att byggas ut med lägenhetshus utgörs alla idag av parkeringshus. Bilder i följande avsnitt visar de existerande byggnaderna. Stuprör observerades i vissa fall ledas ut direkt till markytan medan andra gick ned i marken och kopplas till ledningsnät. Befintligt ledningsnät har inte varit tillgängligt för utredningen och behöver undersökas inför vidare fördjupning av arbetet med dagvattenhantering på områdena.

2.1.1 Flygledaren 3

För fastigheten Flygledaren 3 kan stuprören ses vara kopplade till befintligt ledningsnät. Befintligt ledningsnät behöver som tidigare nämnts undersökas inför vidare projekteringsarbete av dagvattenhanteringen.



Figur 3 - Flygledaren 3. Stuprör till dagvattennät.



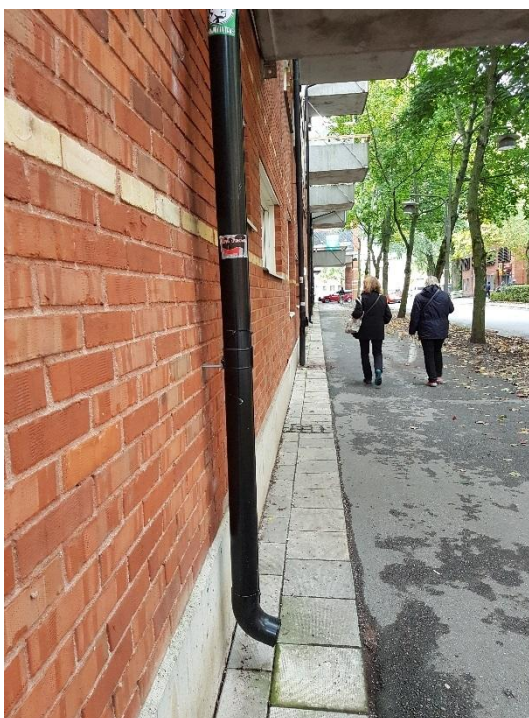
Figur 4 - Flygledaren 3 (östra sidan).

2.1.2 Fallskärmen 2

För fastigheten Fallskärmen 2 varierar stuprörens funktion mellan att leda ut takvatten på markytan och att leda ned det till ledningsnät.



Figur 5 - Fallskärmen 2.



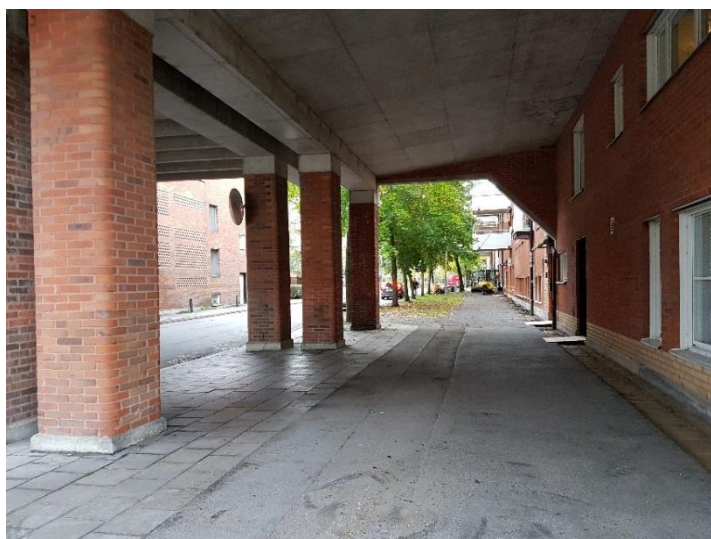
Figur 6 - Fallskärmen 2. Stuprör till dagvattennät och till mark.

2.1.3 Horisonten 3 och Luftskeppet 2

För fastigheterna Horisonten 3 och Luftskeppet 2 kunde stuprören ses gå ned i marken.



Figur 7 - Horisonten 3 och Luftskeppet 2. Stuprör till dagvattennät.



Figur 8 - Luftskeppet 2. Vy under taket. Stuprör till dagvattennät.

2.2 Ny exploatering i Skarpnäck Gård

På kartan nedan visas placeringen av de parkeringshus som utreds för vidare exploatering i den här utredningen. Planen är att dessa parkeringsfastigheter ska byggas på med lägenheter i tre till fyra våningar.



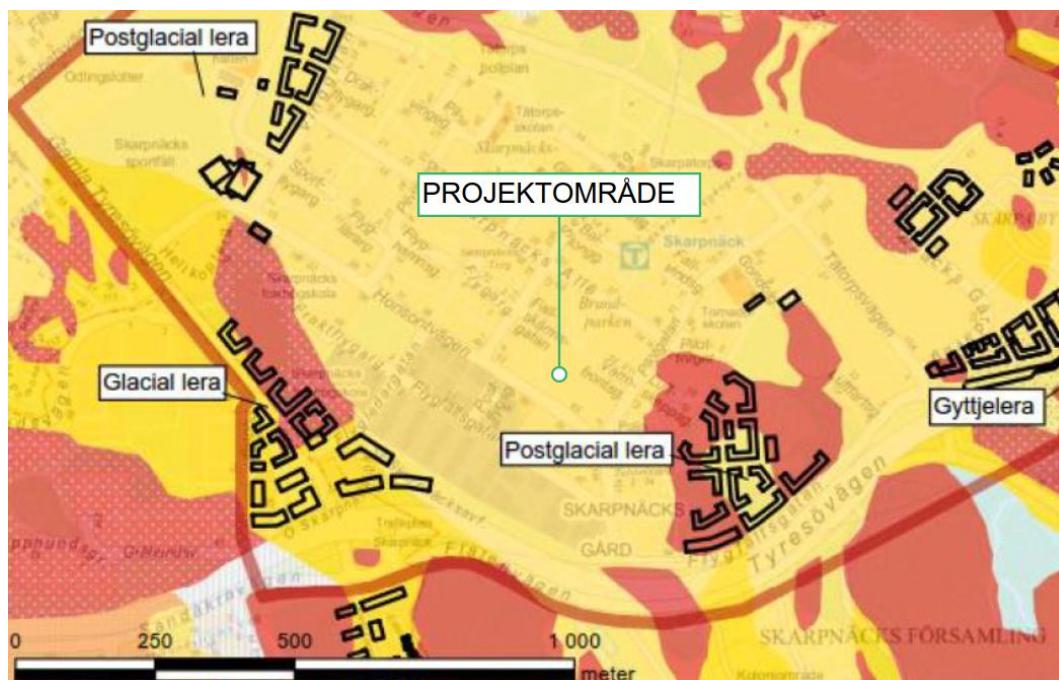
Figur 9 – Plankarta.

Placering av parkeringshus som utgör del av detaljplaneprogram. Bilden är tagen från Planbeskrivning, Stockholms stad, 2017-04-28.

3 Föresättningar inom planområdet

3.1 Geologi

Jordartskartan visar att planområdet huvudsakligen är beläget på ett område med postglacial lera (se nedan).



Figur 10 – Jordartskarta, Bild tagen från "Planprogram Bagarmossen – Skarpnäcks", Sweco, 2016-09-12

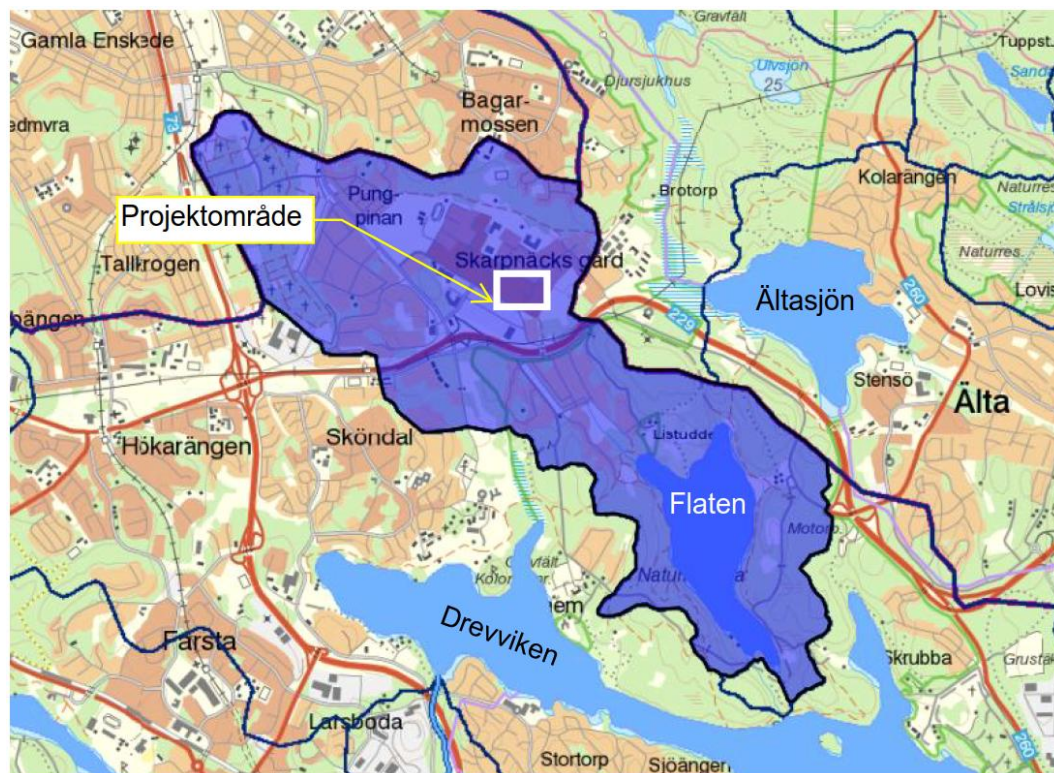
Största delen av de områden som ingår i detaljplaneområdena är belägna på mark med låg infiltrationskapacitet. Detta medför risk för lågpunkter där ansamlad vatten inte snabbt kan rinna undan genom att infiltrera i marken, med risk för översvämningar som följd. Detta är viktigt att beakta vid planering av dagvattenhantering från tak och innergård. På grund av den låga infiltrationskapaciteten är det inte lämpligt att leda takdagvatten till innergårdar som inte har öppen koppling till gaturummet utanför. Istället bör taken avvattnas till gaturummet, vilket uttryckts av Stockholm stad. Detta för att undvika att vatten blir stående och minska översvämningrisker på innergården.

På grund av situationen med lermark rekommenderas därför att stuprör leder dagvatten på ett sätt som förhindrar att vatten samlas på innergårdar vid kraftiga regn.

3.2 Avvattning av planområdet

3.2.1 Avrinningsområde för recipient

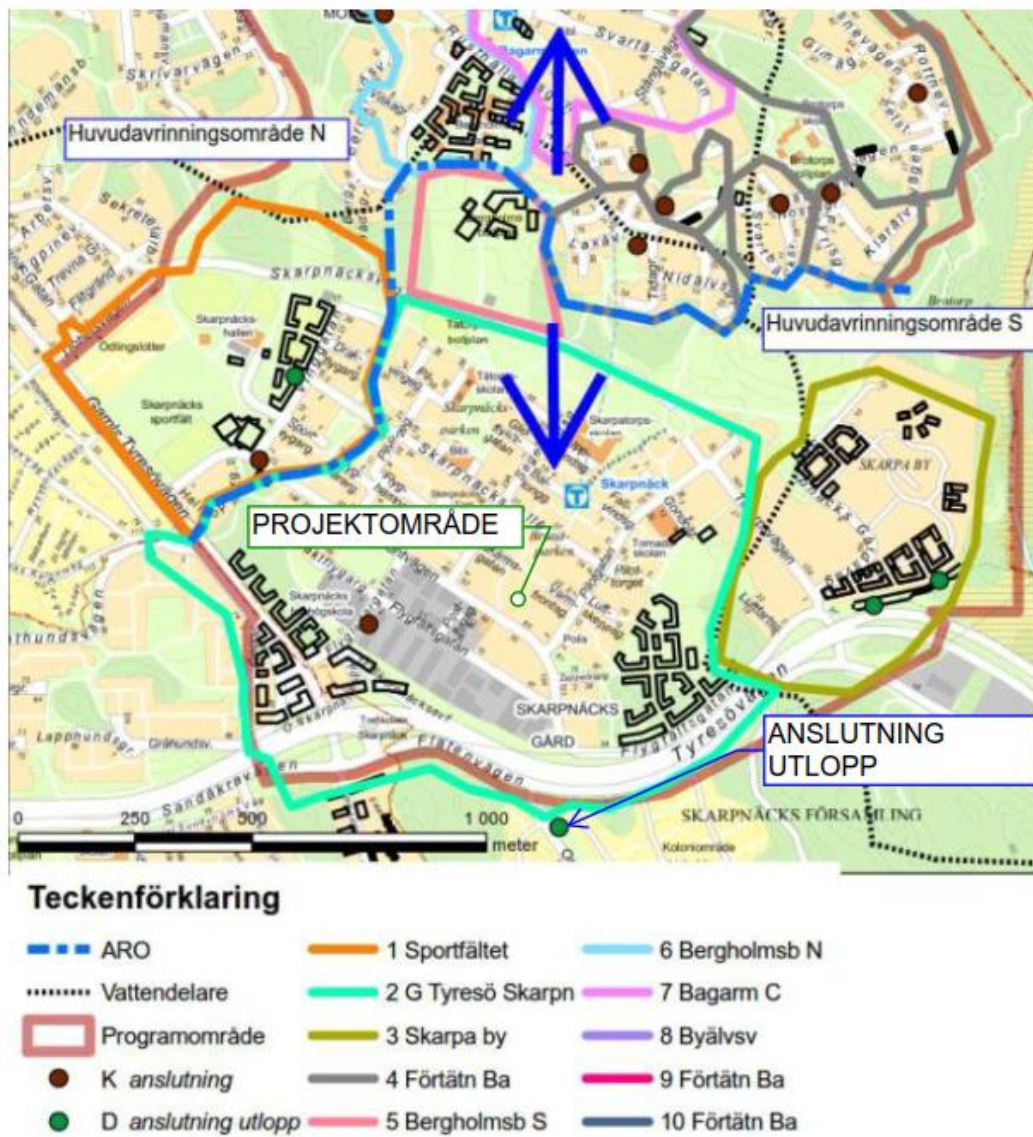
Detaljplaneområdena ligger inom Flatens avrinningsområde (se nedan). Rektangel i figur nedan visar planområdets placering inom avrinningsområdet (Figur 11).



Figur 11 - Planområde ligger inom avrinningsområdet för Flatens (VISS, 2017)

3.2.2 Markavrinning planområdet och utlopp

Kartan nedan visar hur utredningsområdet (inringat i grönt) avvattnas söderut mot Tyresövägen (väg 229). Området avvattnas via ett utlopp (se nedan) söder om Tyresövägen till ett befintligt dike. Detta dike leder dagvattnet vidare till recipienten Flaten, belägen sydöst om planområdet.

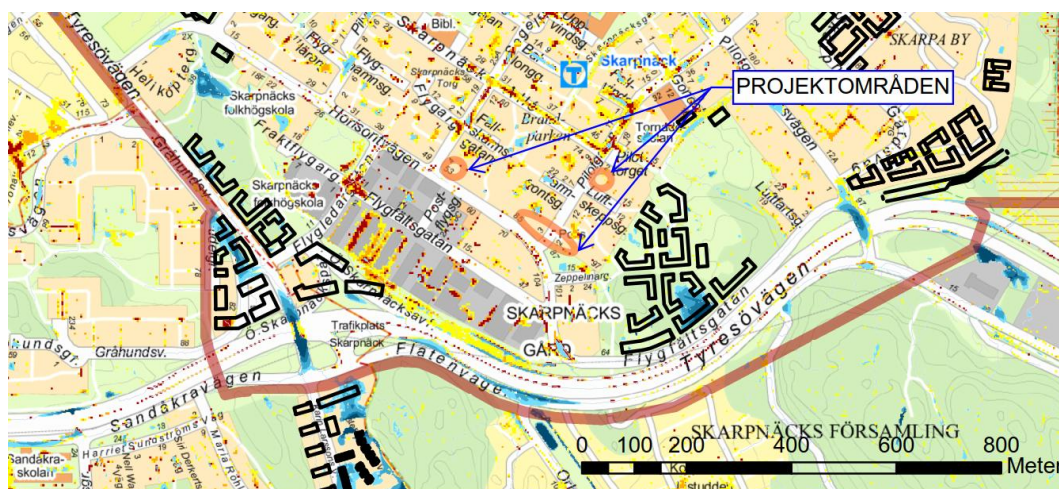


Figur 12 – Detaljplanerna befinner sig inom det gröna projektområdet som är utmarkerat. Det avvattnas via utlopp i söder. Bild tagen från "Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck", Sweco, 2016-09-12

3.2.3 Riskområde översvämning

En kartering över riskområden för översvämning presenterades i rapporten Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck (Sweco, 2016-09-12). Riskområdena har analyserats med hjälp av information från skyfallsmodelleringen, länsstyrelsens lågpunktskartering och flödesackumulationslinjer, samt befintliga höjdkurvor.

I figuren nedan redovisas underlag från skyfallsmodelleringen där risk för översvämning anges i tre olika färger. Blå färg anger lågpunkter som identifierats i länsstyrelsens kartering och mörkare blå färg anger större djup. Som kan ses i figuren så är utredningsområdena inte lokaliserade där det finns större lågpunkter eller hög översvänningsrisk.



Teckenförklaring

Programområde Hög sannolikhet Medelhög sannolikhet Låg sannolikhet

Figur 13 - Översvänningsrisk (röd färgskala) och lågpunkter som märks ut av blå färg, ju mörkare färg desto djupare. Bilden är hämtad från Sweco "Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck" rapporten, 2016-09-12

3.3 Befintliga ledningar

I tidigare utförd dagvattenutredning för planprogram Bagarmossen- Skarpnäck (Sweco, 2016) beskrivs att området avvattas via separata system för dag- och spillvatten. Vidare utredning av det befintliga ledningsnätet behövs inför mer detaljerad utformning av dagvattenhanteringssystemet. Ledningsdragning kan påverka placering och bäst lämpad utformning av de dagvattenåtgärder som föreslås. Till exempel så påverkas placering av stuprör och fördröjningsmagasin liksom utformningen av växtbäddar i närheten av bebyggelsen.

4 Recipient: Flaten

Enligt ramdirektivet för vatten ska de vatten (vattendrag, sjöar och kustremsa etc.) som är klassade vattenförekomster uppnå god kemisk och ekologisk status till ett målår. Målåret var från början år 2015 men förlängning ges till år 2021 eller år 2027 där det inte anses möjligt att uppnå god status till år 2015. Uppnår ett vatten god status är målet att denna nivå ska bibehållas och inte får försämrats.

För att klassificera statusen i vattenförekomsterna bedöms en rad miljö kvalitetsnormer som tillsammans ger klassningen av ekologisk och kemisk status. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala som hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig. Kemisk ytvattenstatus klassas som god eller uppnår ej god.

Södra delen av Skarpnäck avvattnas mot sjön Flaten som utgör vattenförekomst (SE657226-163399) enligt VISS. Den ekologiska statusen bedöms idag till god (utifrån de kvalitetsfaktorer som har bedömts) och den kemiska statusen motsvarar ej god status ifall hänsyn tas till överallt överskridande ämnen. De ämnen som inte uppnår god status i sjön är kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Dessa bedöms överskridas nationellt och ett undantag har getts till dessa med mindre stränga regler då det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna. Nuvarande halter av dessa ämnen får dock inte öka (VISS, Flaten, 2017-10-03).

Tabell 1 - Information om ekologisk och kemisk status i recipienten Flaten. (VISS,2017)

Status	Klassificering	Miljö kvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	God	God status nu	Status får inte försämrats. Avrinning efter exploatering bör ha nivåer som är mindre än eller lika med dagens nivåer men inte högre.
Kemisk status	Uppnår ej god	God status med vissa undantag. Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar.	Tekniskt omöjligt att uppnå halt motsvarande god status för undantagsämnen. Halter av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i så gott som samtliga svenska vattenförekomster.
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	God	God status	Se ovan

5 Riktlinjer och policies

5.1 Stockholms stad dagvattenstrategi

Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) är anpassad för att tillämpas i planskede, så att detaljplanen har goda förutsättningar att omhänderta dagvattnet. I dagvattenstrategin anges fyra mål som indikerar det fokus som ska eftersträvas;

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Bland annat innebär detta att åtgärder mot föroreningar ska sättas in så nära källan som möjligt och att dagvatten ska omhändertas lokalt i den utsträckning det är möjligt. Dagvattenåtgärder ska gärna skapa mervärden i form av estetiska, gröna inslag i stadsbilden.

5.2 Stockholm stads åtgärdsnivå

Under år 2016 har staden även publicerat riktlinjer för en ny åtgärdsnivå. Denna innebär att dagvattenåtgärder ska dimensioneras för att ta hand om 20 mm nederbörd. Anläggningar som kan magasinera 20 mm nederbörd från en förutbestämd yta kan ta hand om 90 procent av årsnederbörden och därmed bidra med rening i nivå med identifierade behov (Stockholm stad, åtgärdsnivå 2016).

I dokument om åtgärdsnivån från Stockholm stad, 2016, står följande;

"För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymen utformas som en permanentvolymer, eller en volym som avtappas via ett filterande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. Anläggningen ska alltså kunna magasinera 20 mm regn och ha mer långtgående rening än sedimentation."

"Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas."

"Då tekniker som ger god avskiljning av föroreningar används kan kravet på en dimensionerande våtvolymer om 20 mm frångås. I de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan gör att dagvattenlösningar inte kan dimensioneras enligt åtgärdsnivån måste avsteg kunna göras. En tydlig redovisning av skälen måste göras i dagvattenutredningen i samband med detaljplaneskedet eller i den utredning som ligger till grund för ombyggnation enligt annat förfarande. Det är staden som beslutar om eventuella avsteg."

Målet är att utforma en dagvattenlösning som går i linje med de senaste riktlinjerna framtagna av Stockholm stad. Då utredningen gäller exploatering i ett befintligt område

finns många lokala, befintliga förutsättningar att ta hänsyn till. Tillgängligt utrymme begränsas av nödvändiga installationer som befintligt och framtida ledningsnät liksom praktiska behov från de som ska använda platsen (t.ex. cykelparkering).

5.3 Metod

Vid beräkning av flöden och föroreningar används P110s riktlinjer för avrinningskoefficienter. Enligt Stockholm Stads strategi bör fördröjningsåtgärder utföras med en sammanlagd fördröjningsvolym motsvarande dagvattenavrinningen vid 20 mm nederbörd. Detta kan även uttryckas som 200 m³/ha reducerad area.

Avrinningsområden för flödes och föroreningsberäkningar har avgränsats genom att inkludera aktuell takarea och de utrymmen i markplan som får förändrad markanvändning i detaljplanen jämfört med befintlig. På så vis kan påverkan från området före och efter bebyggelse enligt planförslag jämföras.

I en situation där redan bebyggda område exploateras ytterligare är platsbegränsningen en stor utmaning för att åstadkomma en dagvattenhantering i linje med Stockholm stads och SVOAs riktlinjer. Målet har i det här fallet vara att medföra så stor nytta som möjligt utifrån den plats som finns disponibel för dagvattenhantering.

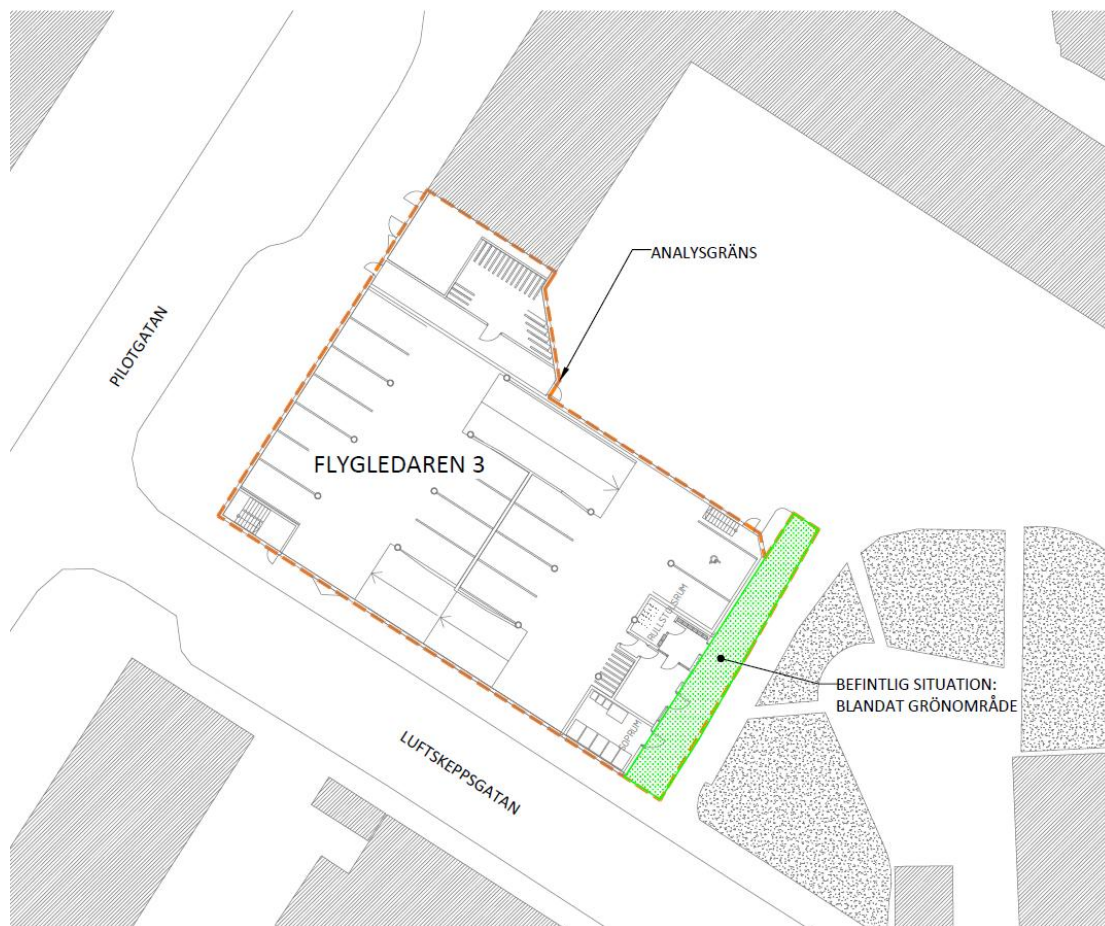
I avsnitten som följer presenteras de beräkningar som utförts för respektive fastighet inom planen. För samtliga områden gäller följande:

- Parkeringshuset kommer att bli kvar, och lägenhetskonstruktionen läggs till.
- Den föreslagna cykelparkering bibehålls, och där det är möjligt föreslås regnbäddsutrymme.

5.3.1 Indata

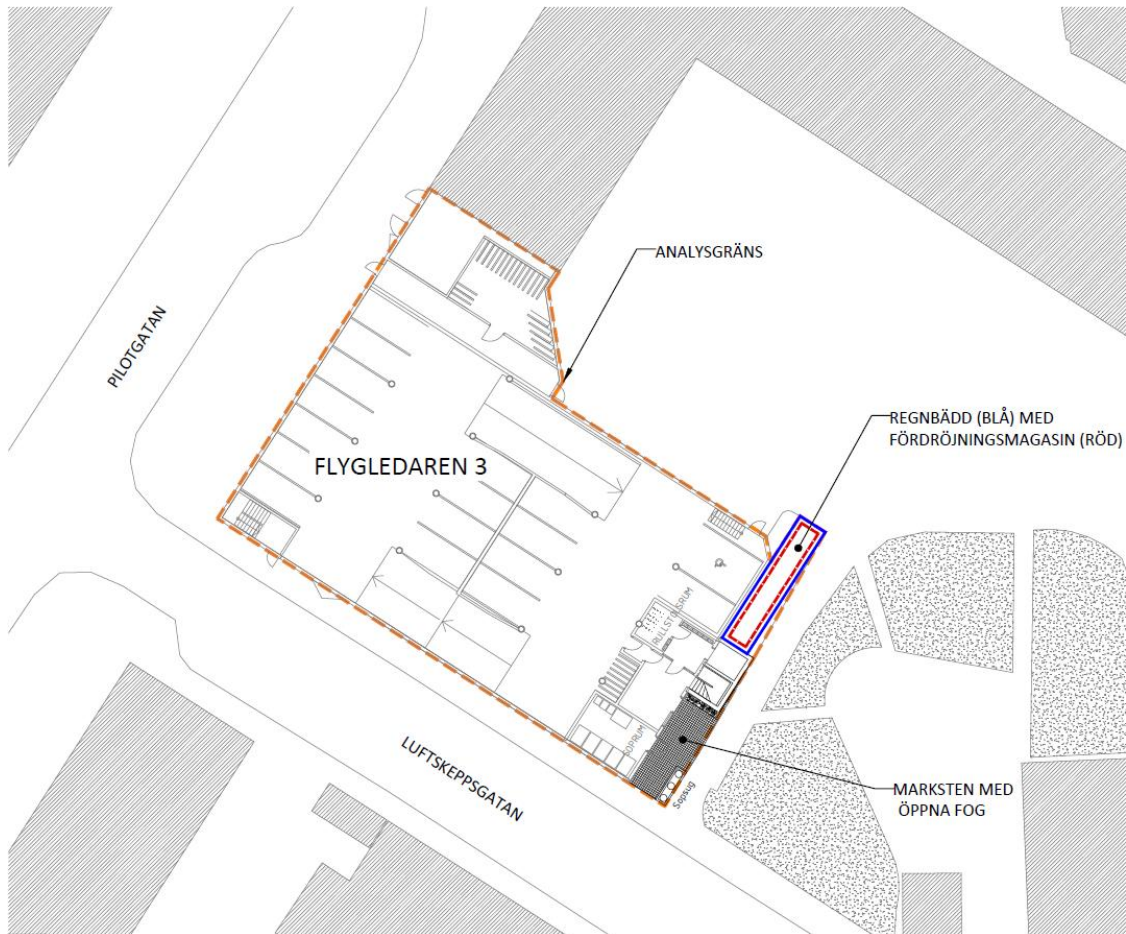
Nedan följer presentation av områdena enligt planförslaget. Markanvändning före och efter ombyggnation presenteras i tabell och utgör indata för beräkningar i modellverket StormTac. Beräkningar utfördes för flödes- och föroreningspåverkan. Resultatet presenteras i efterföljande kapitel 6.

Flygledaren 3 – Befintlig situation



Figur 14 – Flygledaren 3 - Befintlig situation.

Flygledaren 3 – Ny situation enligt planförslag



Figur 15 – Flygledaren 3 - Ny situation enligt planförslag.

Anteckningar om situationen enligt planförslag:

Fördröjningsmagasinets föreslagna placering är preliminär. Exakt placering och dimension bör utredas vidare i det fortsatta planarbetet. Exempelvis om det är möjligt att placera fördröjningsmagasinet på annan plats än direkt under en annan konstruktion, som växtbädden. Mer ingående information om regnbädd och fördröjningsmagasin hittas i kapitel 7 - Beskrivning av förslag på dagvattenhantering.

Tabell 2 – Markanvändning (Flygledaren 3)

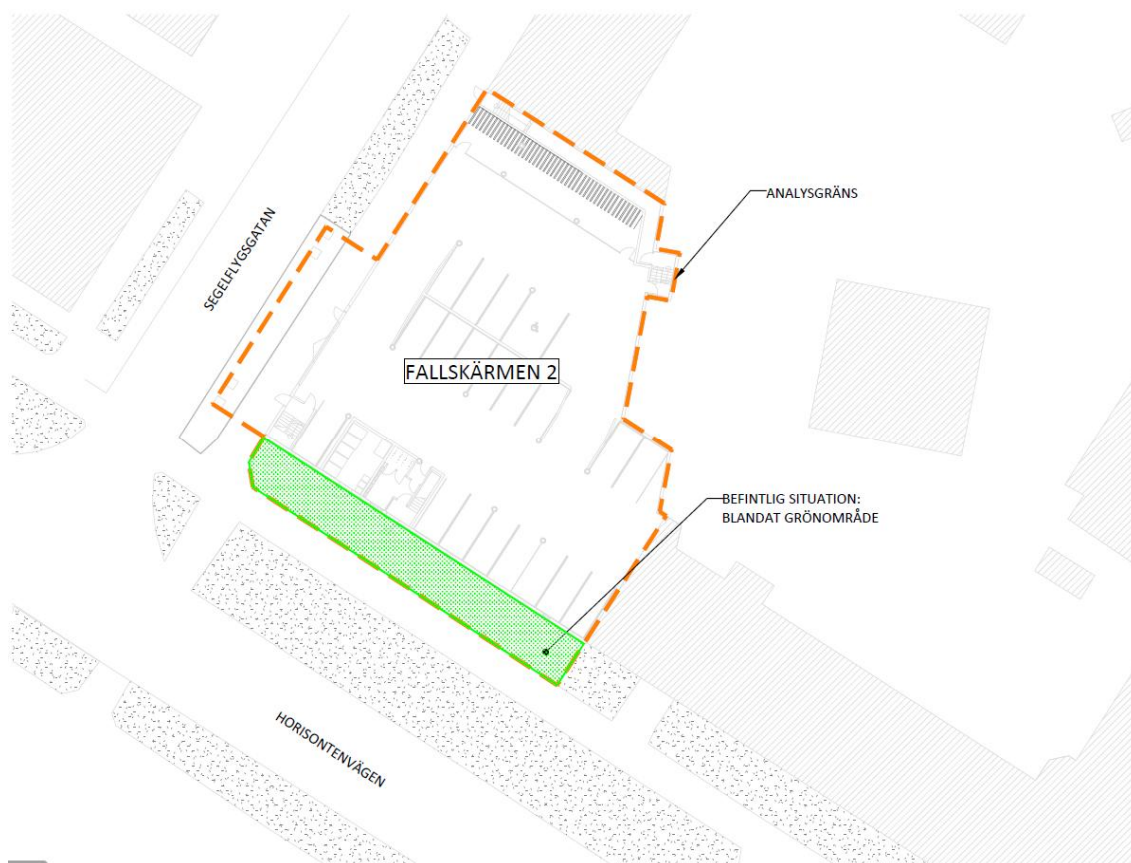
Flygledaren 3					
Markanvändning	Avrinnings koefficient	Yta (ha)		Reduceradområde (ha)	
		Befintligt	Ny	Befintligt	Ny
Takytor	0,90	0,0788	0,0800	0,0709	0,0720
Marksten med öppen fog	0,68	0,0000	0,0030	0,0000	0,0020
Betong eller Asfalt (gång)	0,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Skogsmark	0,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gräsyta	0,10	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Blandat grönområde (upphöjd regnbädd)	0,10	0,0000	0,0016	0,0000	0,0002
Blandat grönområde (på marken)	0,10	0,0059	0,0000	0,0006	0,0000
Totalt		0,0847	0,0847	0,0715	0,0742

Tabell 3 - Beräkningsinformation om regnbädd och taken som avvattnas till regnbädden.

Flygledaren 3		
Beräkningsinformation Regnbädd		
Reducerad area, tak till regnbädd	(m2)	160
Reducerad area, tak till regnbädd	(ha)	0,016
Area regnbädd (med 200mm vattendjup)	(m2)	16
Reducerad area, regnbädd	(ha)	0,0002
Area regnbädd av takets reducerade område	-	11%
Minsta antagna takområde till regnbädd	(m2)	178
% av hela taket till regnbädden	-	20%
Max tillåtna takområde till regnbädd	(m2)	356
Dagvattenvolym i regnbädd (vid 200mm vattendjup)	(m3)	3,2

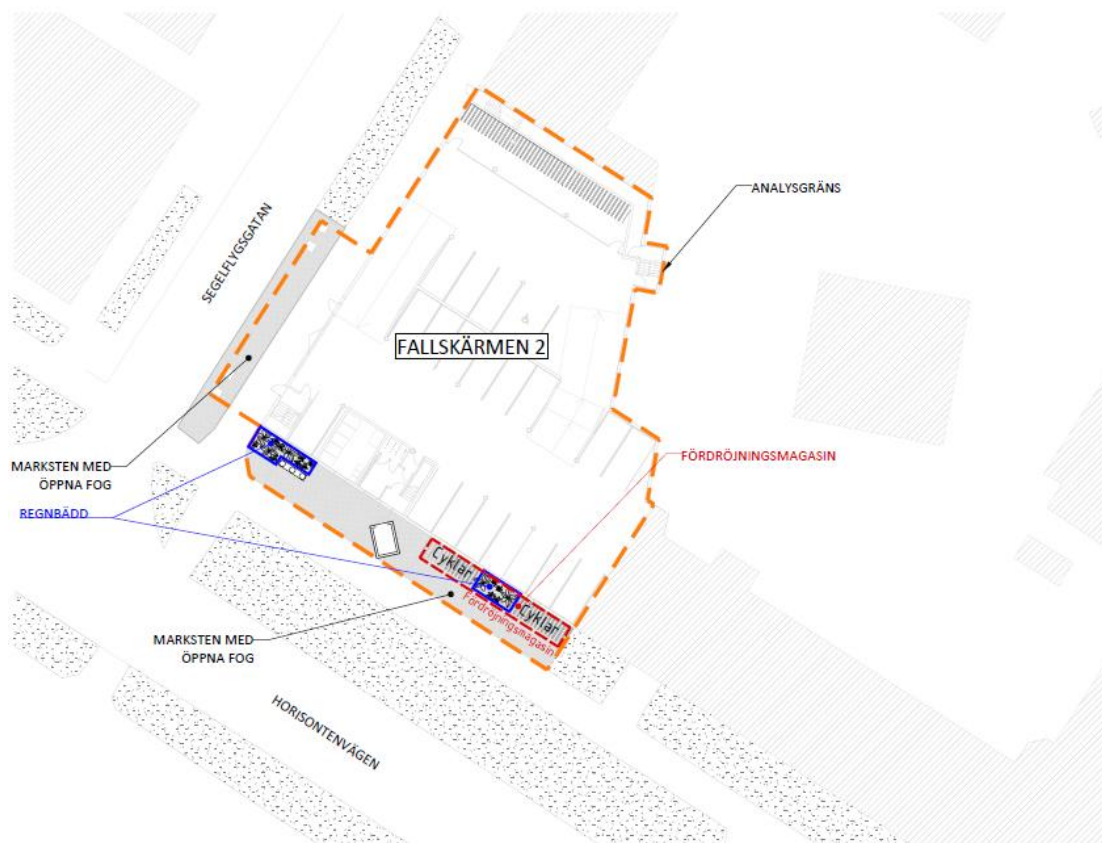
En beskrivning av resonemanget för "minsta" och "max" takområde till regnbäddarna för alla nya situationer beskrivs i kapitel 7 - *Beskrivning av förslag på dagvattenhantering*.

Fallskärmen 2 – Befintlig situation



Figur 16 - Befintlig situation.

Fallskärmen 2 – Ny situation enligt planförslag



Figur 17 - Ny situation enligt planförslag.

Anteckningar om situationen enligt planförslag:

Fördröjningsmagasinets föreslagna placering är preliminär. Exakt placering och dimension bör utredas vidare i det fortsatta planarbetet. Exempelvis om det är möjligt att placera fördröjningsmagasinet på annan plats än direkt under en annan konstruktion, som växtbädden. Mer ingående information om regnbädd och fördröjningsmagasin hittas i kapitel 7 - Beskrivning av förslag på dagvattenhantering.

Tabell 4 - Fallskärmen 2 - Markanvändning

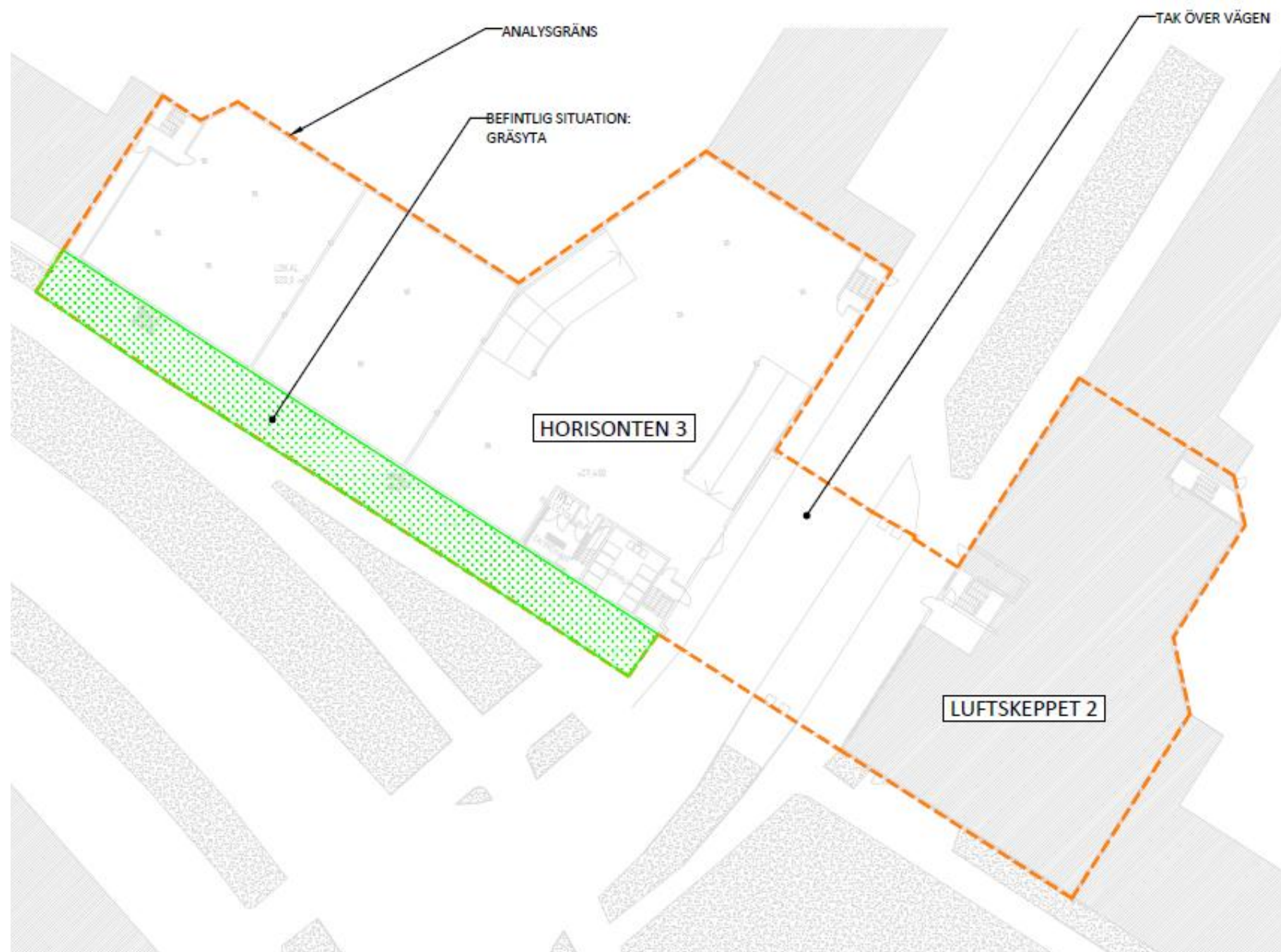
Fallskärmen 2					
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Yta (ha)		Reduceradområde (ha)	
		Befintligt	Ny	Befintligt	Ny
Takytor	0,90	0,0993	0,0993	0,0894	0,0894
Marksten med öppen fog	0,68	0,0000	0,0113	0,0000	0,0077
Blandat grönområde (upphöjd regnbädd)	0,10	0,0000	0,0016	0,0000	0,0002
Gräsyta	0,10	0,0128	0,0000	0,0013	0,0000
Skogsmark	0,05	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Betong eller Asfalt (gång)	0,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Grusyta	0,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Totalt		0,1121	0,1121	0,0906	0,0972

Tabell 5 - Fallskärmen 2 – Beräkningsinformation Regnbädd

Fallskärmen 2		
Beräkningsinformation Regnbädd		
Reducerad area, tak till regnbädd	(m2)	155
Reducerad area, tak till regnbädd	(ha)	0,0155
Area regnbädd (med 200mm vattendjup)	(m2)	16
Reducerad area, regnbädd	(ha)	0,0002
Area regnbädd av takets reducerade område	-	11%
Minsta antagna takområde till regnbädd	(m2)	172
% av hela taket till regnbädden	-	16%
Max tillåtna takområde till regnbädden	(m2)	344
Dagvattenvolym i regnbädd (vid 200mm vattendjup)	(m3)	3,1

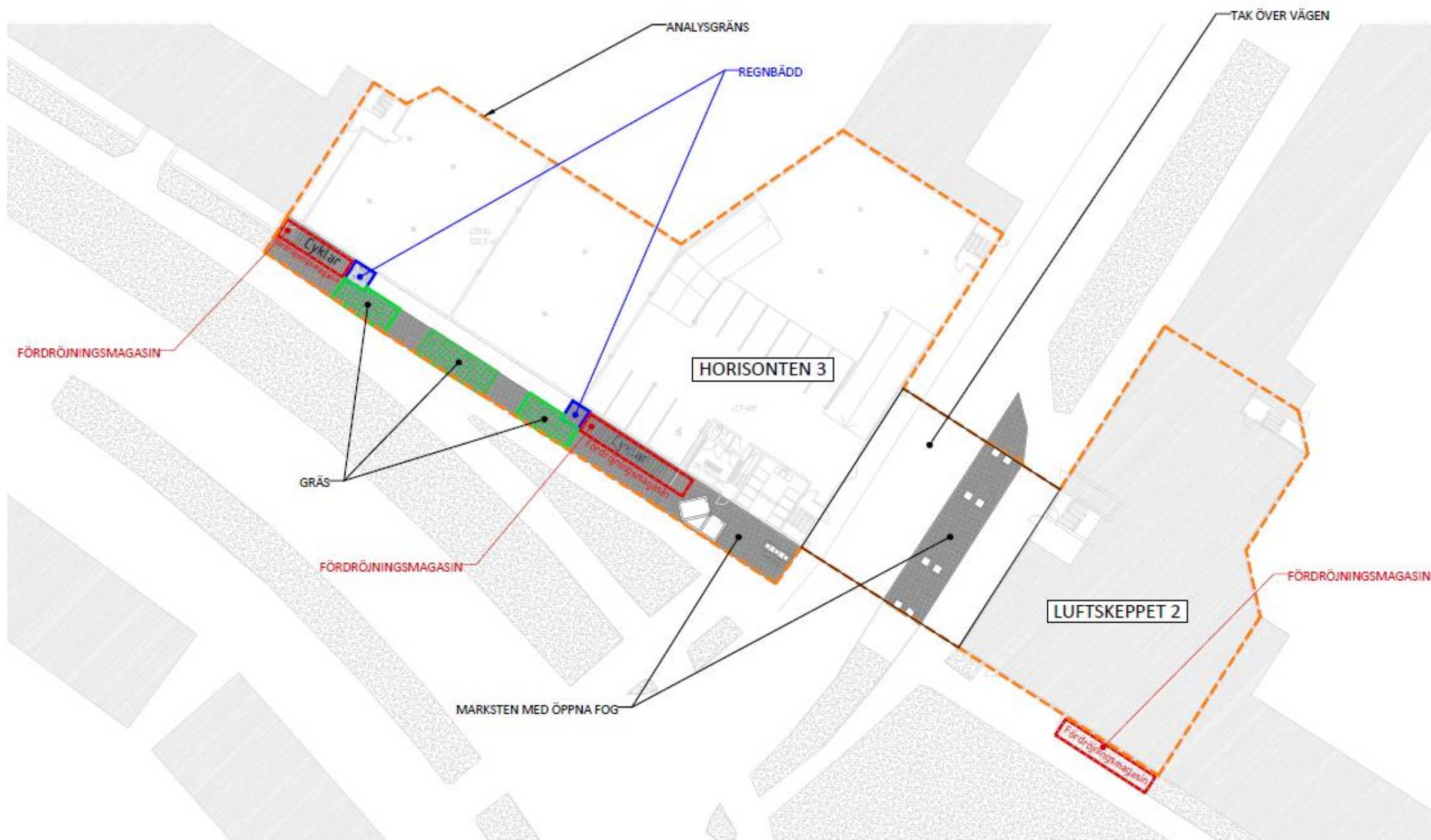
En beskrivning av resonemanget för "minsta" och "max" takområde till regnbäddarna för alla nya situationer beskrivs i kapitel 7 - *Beskrivning av förslag på dagvattenhantering*.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Befintlig Situation



Figur 18 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Befintlig Situation.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Ny situation enligt planförslag



Figur 19 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Ny situation enligt planförslag.

Tabell 6 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Markanvändning

Horisonten 3 & Luftskeppet 2					
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Yta (ha)		Reduceradområde (ha)	
		Befintligt	Nya	Befintligt	Nya
Takytor	0,90	0,2316	0,2350	0,2084	0,2115
Marksten med öppna fog	0,68	0,0000	0,0156	0,0000	0,0106
Gräsyta	0,10	0,0231	0,0046	0,0023	0,0005
Blandat grönområde (Upphöjd regnbädd)	0,10	0,0000	0,0008	0,0000	0,0001
Totalt		0,2546	0,2559	0,2107	0,2226

Tabell 7 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Regnbäddkaklyinformation

Horisonten 3 & Luftskeppet 2		
Beräkningsinfrmtion Regnbädd		
Reducerad area, tak till regnbädd	(m2)	75
Reducerad area, tak till regnbädd	(ha)	0,0075
Area regnbädd (med 200mm vattendjup)	(m2)	8
Area regnbädd av takets reducerade area	-	11%
Minsta antagna takområde till regnbädd	(m2)	83
% av hela taket till regnbädden	-	3%
Max tillåtna takområde till regnbädden	(m2)	167
Dagvattenvolym i regnbädd (vid 200mm vattendjup)	(m3)	1,5

En beskrivning av resonemanget för "minsta" och "max" takområde till regnbäddarna för alla nya situationer beskrivs i kapitel 7 - *Beskrivning av förslag på dagvattenhantering*.

6 Resultat Flödes- och föroreningsberäkningar

6.1 Resultat flödesberäkningar

Tabellerna nedan illustrerar behövd fördröjningsvolym för att motsvara SVOAs åtgärdskrav att omhänderta 20mm nederbörd.

En liten andel av fastigheterna kommer hårdgöras ytterligare i och med planerad exploatering. De ytor som planeras att hårdgöras upptas av cykelparkering och estetiskt promenadutrymme runt byggnadens ingångar. I två av de tre parkeringshusen fördröjer regnbäddarna den ökade avrinning som den föreslagna exploateringen skapar.

Tabell 8 - Volym för 20mm fördröjnings krav

Volym för 20mm fördröjnings krav							
	KF = 1,25		Ökning av volym (m3)	Ökning av volym (%)	Volym i regnbädd (m3)	Procent av ökad volym som kan upptas i regnbädden?	Kvarvarande volym till fördröjnings- magasin
	Före	Efter					
Flygledaren 3							
Reducerad- område (ha)	0,0715	0,0742					
Volym (m3)	14,30	14,84	0,54	4%	3,2	100%	11,64
Fallskärmen 2							
Reducerad- område (ha)	0,0906	0,0972					
Volym (m3)	18,13	19,43	1,31	7%	3,1	100%	16,33
Horisonten 3 & Luftskeppet 3							
Reducerad- område (ha)	0,2107	0,2226					
Volym (m3)	42,14	44,52	2,38	6%	1,5	37%	43,02

6.2 Föroreningsberäkningar

Markanvändning för de tre områdena analyserades separat och i StormTac. Nedan följer tabellerna som illustrerar jämförelsen mellan befintliga och föreslagna situationer. Resultaten visar att inga föroreningsnivåer beräknas öka, och i de flesta fall reducerades föroreningarna.

För mer detaljerad information om analysresultat, se bilagor.

6.2.1 Föroreningshalter

För alla tre områden visar beräkningar på reducerade föroreningshalter från situationen efter exploatering enligt planförslag jämfört med dagens användning. Föroreningskoncentrationer utifrån beräkningar är givetvis inte exakta, men ger en ungefärlig förståelse för påverkan av planförslaget.

6.2.2 Föroreningsmängder

För alla tre områden minskar föroreningsmängderna betydligt från takområdet enligt det nya planförslaget jämfört med befintlig situation. Beräkning av föroreningsmängder ger inte exakta resultat men ger en ungefärlig förståelse för påverkan av planförslaget.

Flygledaren 3

Tabell 9 - Flygledaren 3 - Föroreningshalter

Flygledaren 3					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Förorenings- halter	Utan rening	Efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	85	40	53%	11%
N	µg/l	1700	710	58%	12%
Pb	µg/l	2,5	0,49	80%	16%
Cu	µg/l	7,3	3	59%	12%
Zn	µg/l	26	5	81%	16%
Cd	µg/l	0,73	0,037	95%	19%
Cr	µg/l	3,7	1,5	59%	12%
Ni	µg/l	4,2	1	76%	15%
Hg	µg/l	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	23000	6100	73%	15%
Oil	µg/l	5,4	5,4	0%	0%
PAH1 6	µg/l	0,4	0,02	95%	19%
BaP	µg/l	0,0091	0,005	45%	9%
StormTac, 5-återkomsttid					
	l/s	3,3			
	m2	16	Regnbäddstorlek		
		20%	Procent av taket till regnbädden		

Tabell 9 - Flygledaren 3 – Föroreningsmängder

Flygledaren 3						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorenings- halter	Utan rening	Förorenings- belastning	Avskiljd mängd	% Avskiljd mängd för tak i renings- anläggning	% Avskiljd mängd för hela tak- området
P	kg/år	0,0085	0,004	0,0045	53%	11%
N	kg/år	0,17	0,072	0,1	59%	12%
Pb	kg/år	0,00025	0,000049	0,0002	80%	16%
Cu	kg/år	0,00074	0,0003	0,00043	58%	12%
Zn	kg/år	0,0027	0,0005	0,0022	81%	16%
Cd	kg/år	0,000074	0,0000037	0,00007	95%	19%
Cr	kg/år	0,00037	0,00015	0,00022	59%	12%
Ni	kg/år	0,00042	0,0001	0,00032	76%	15%
Hg	kg/år	0,0000003	0,0000003	0,000000002	1%	0%
SS	kg/år	2,4	0,61	1,7	71%	14%
Oil	kg/år	0,00054	0,00054	0	0%	0%
PAH16	kg/år	0,00004	0,000002	0,000038	95%	19%
BaP	kg/år	0,00000092	0,0000005	0,00000041	45%	9%
StormTac, 5-återkomsttid						
	l/s	3,3				
	m2	16	Regnbäddstorlek			
		20%	Procent av taket till regnbädden			

Fallskärmen 2

Tabell 10 – Fallskärmen 2 - Föroreningshalter

Fallskärmen 2					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Förorenings- halter	Utan rening	efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	86	40	53%	8%
N	µg/l	1700	720	58%	9%
Pb	µg/l	2,5	0,49	80%	13%
Cu	µg/l	7,4	3	59%	9%
Zn	µg/l	27	5	81%	13%
Cd	µg/l	0,74	0,037	95%	15%
Cr	µg/l	3,7	1,5	59%	9%
Ni	µg/l	4,2	1	76%	12%
Hg	µg/l	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	24000	6100	75%	12%
Oil	µg/l	5,1	5,1	0%	0%
PAH16	µg/l	0,41	0,02	95%	15%
BaP	µg/l	0,0092	0,005	46%	7%
StormTac, 5-återkomsttid					
	l/s	3,5			
	m2	16	Regnbäddstorlek		
		16%	Procent av taket till regnbädden		

Tabell 11 – Fallskärmen 2 – Föroreningsmängder

Fallskärmen 2						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorening s- halter	Utan rening	Förorening s- belastning	Avskilj d mängd	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområ det
P	kg/år	0,0085	0,004	0,0045	53%	8%
N	kg/år	0,17	0,071	0,1	59%	9%
Pb	kg/år	0,0002 5	0,000049	0,0002	80%	12%
Cu	kg/år	0,0007 3	0,0003	0,0004 3	59%	9%
Zn	kg/år	0,0027	0,0005	0,0022	81%	13%
Cd	kg/år	0,0000 74	0,0000037	0,0000 7	95%	15%
Cr	kg/år	0,0003 7	0,00015	0,0002 2	59%	9%
Ni	kg/år	0,0004 2	0,000099	0,0003 2	76%	12%
Hg	kg/år	3E-07	0,0000003	6,4E-10	0%	0%
SS	kg/år	2,3	0,6	1,7	74%	12%
Oil	kg/år	0,0005	0,0005	0	0%	0%
PAH1 6	kg/år	0,0000 4	0,000002	0,0000 38	95%	15%
BaP	kg/år	9,2E-07	0,0000005	4,2E-07	46%	7%
StormTac, 5-återkomsttid						
	l/s	3,5				
	m2	16	Regnbäddstorlek			
		16%	Procent av taket till regnbädden			

Horisontvägen 3 & Luftskeppet 2

Tabell 12 – Horisontvägen 3 & Luftskeppet 2 - Föroreningshalter

Horisonten 3 & Luftskeppet 2					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Föroreningshalter	Utan rening	efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	85	40	53%	2%
N	µg/l	1700	710	58%	2%
Pb	µg/l	2,5	0,49	80%	3%
Cu	µg/l	7,3	3	59%	2%
Zn	µg/l	26	5	81%	3%
Cd	µg/l	0,73	0,037	95%	3%
Cr	µg/l	3,7	1,5	59%	2%
Ni	µg/l	4,2	1	76%	2%
Hg	µg/l	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	23000	6100	73%	2%
Oil	µg/l	5,4	5,4	0%	0%
PAH16	µg/l	0,4	0,02	95%	3%
BaP	µg/l	0,0091	0,005	45%	1%
StormTac Flows, 5-återkomsttid					
	l/s	1,7			
	m2	8	Regnbäddstorlek		
		3%	Procent av taket till regnbädden		

Tabell 13 – Horisontvägen 3 & Luftskeppet 2 – Föroreningsmängder

Horisonten 3 & Luftskeppet 2						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorening s- halter	Utan rening	Förorening s- belastning	Avskilj d mängd	% Avskiljd mängd för tak i renings- anläggning	% Avskiljd mängd för hela takområ- det
P	kg/år	0,0085	0,004	0,0045	53%	2%
N	kg/år	0,17	0,072	0,1	59%	2%
Pb	kg/år	0,00025	0,000049	0,0002	80%	3%
Cu	kg/år	0,00074	0,0003	0,00043	58%	2%
Zn	kg/år	0,0027	0,0005	0,0022	81%	3%
Cd	kg/år	0,000074	3,7E-06	0,00007	95%	3%
Cr	kg/år	0,00037	0,00015	0,00022	59%	2%
Ni	kg/år	0,00042	0,0001	0,00032	76%	2%
Hg	kg/år	3E-07	3E-07	1,9E-09	1%	0%
SS	kg/år	2,4	0,61	1,7	71%	2%
Oil	kg/år	0,00054	0,00054	0	0%	0%
PAH16	kg/år	0,00004	0,000002	0,000038	95%	3%
BaP	kg/år	9,2E-07	5E-07	4,1E-07	45%	1%
StormTac Flows, 5-återkomsttid						
	l/s	1,7				
	m2	8	Regnbäddstorlek			
		3%	Procent av taket till regnbädden			

7 Beskrivning av förslag på dagvattenhantering

7.1 Regnbädd

Dagvatten inom planområdet föreslås att hanteras i upphöjda växtbäddar och kassettmagasin under mark. Växtbäddar medför effektiv rening medan kassettmagasin kan bidra med fördröjning under mark, vilket är fördelaktigt då det inte finns mycket tillgänglig plats på ytan.

En del av takytan leds till växtbädden via stuprör. Växtbäddarna är utformade med en utjämningsvolym ovanpå planteringsytan (se figuren nedan) med ett djup på ca 25 cm. 20 cm ovanför planteringsytan finns ett bräddutlopp som ser till att vattenytan i växtbädden inte stiger och rinner över på sidan av växtbädden. Bräddbrunnen föreslås ledas till fördröjningsmagasinet som är placerat på en höjd nedanför växtbädden i de flesta fall.



Figur 20 - Exempel på upphöjd växtbädd. Källa: Vinnova, 2014; Kent Fridell & Kristian Karlsson, Tengbomgruppen.

Den minst antagna takarea som beräknas kunna avledas till regnbädden (som visas i tabellerna "Beräkningsinformation Regnbädd") baseras på att 20 mm regn från denna takyta kan rymmas i växtbäddens fördröjningsvolym (20 cm nedsänkning). Då de små regnen är de mest förorenade är det fördelaktigt ur reningssynpunkt att en större del av takets dagvatten kan ledas till regnbädden. Men då kommer regnbädden inte kunna rymma ett regn på 20 mm från hela takarean. Den maximala takytan som antas ledas till regnbädden baseras på att 10 mm regn från denna yta kan rymmas i växtbäddens

fördröjningsvolym. Detta möjliggör behandling av ytterligare takytor som ska behandlas under vanliga regnhändelser. När regnet är mer intensivt och volymen till regnbädden överskrider det tillgängliga volymdjupet, kommer vattnet att bräddas genom bräddutloppet.

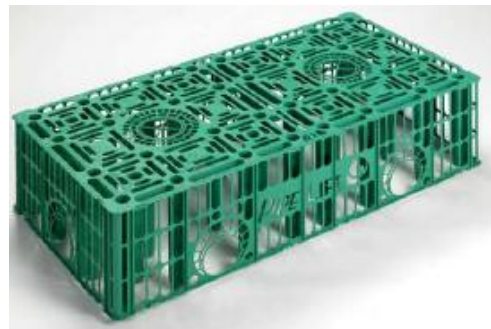
7.2 Fördröjningsmagasin

Hela taket kan inte ledas till växtbädden då dess utbredning är begränsad. Resterande del av taket leds via stuprör direkt till fördröjningsmagasinet. Fördröjningsmagasinet kan med fördel utformas som ett kassettmagasin. Magasinet byggs då upp genom att använda flera moduler till önskad storlek (se figuren nedan). Då vatten inte får infiltrera från magasinet till omgivande mark bör dessa utformas med tätskikt.

Ledningsnät har inte varit tillgängligt och exakt placering av stuprör har inte fastslagits så det är ännu inte helt klart hur stor del av taket som kommer kunna ledas till växtbädd respektive direkt till fördröjningsmagasin.



Figur 21 - Exempel upphöjda växtbäddar i ett bostadskvarter i Portland. Bild: Sweco.



Figur 22 - Exempel på kassettmagasinlösning från Pipelife. Källa: pipelife.se.

8 Slutsatser

Vid tiden för utredningen har en detaljerad inmätning och exakt utformning av kvarter inte varit tillgängligt. Detta avspeglas i vilka slutsatser som är möjliga att göra. Inför vidare projektering behövs detta.

Slutsatserna i denna rapport visar att även om de fysiska begränsningarna på platsen förhindrar behandling och fördröjning av dagvatten i enlighet med åtgärdskravet på 20mm, kan den föreslagna utvecklingen ge en bättre situation än vad som finns idag.

8.1 Krav

Den nya åtgärdsnivån på 20 mm nederbörd har blivit antagen efter det att området först exploaterades. Den planerade exploateringen har utvecklats för att balansera behovet för de boende med dessa nya riktlinjer. Tillgängligt område för dagvattenåtgärder har utnyttjas i största möjliga utsträckning.

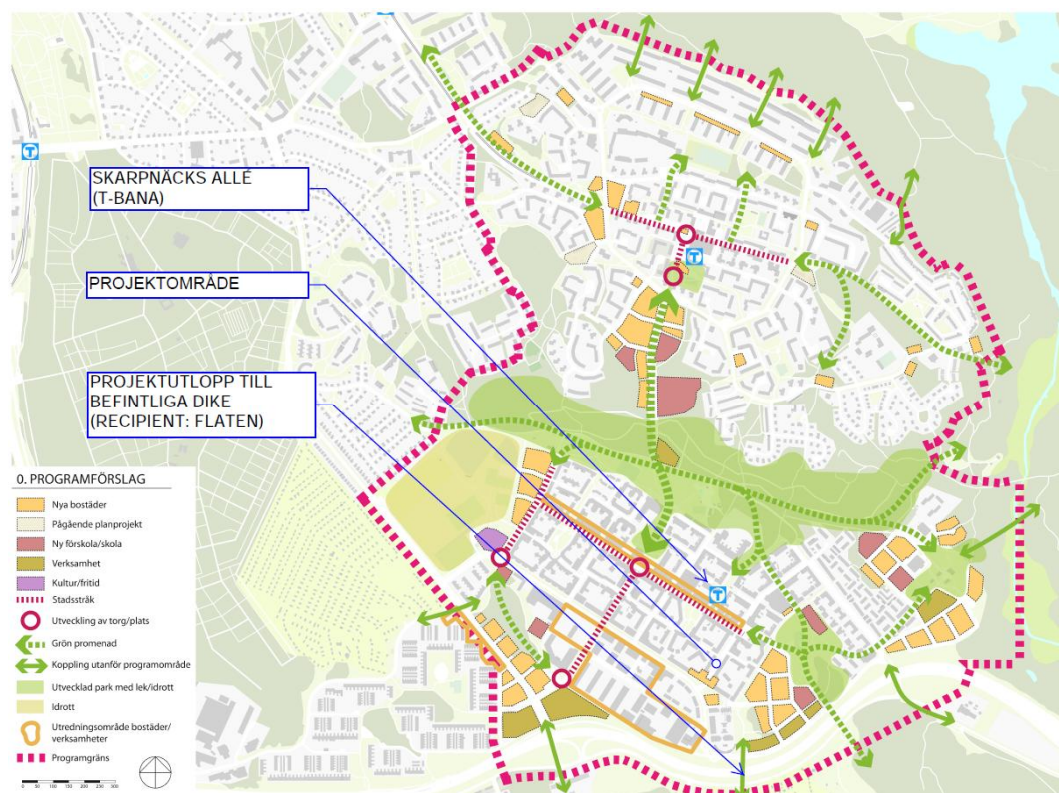
8.2 Tak

Beräkningar visar att utbyggnad enligt planförslaget medför lägre föroreningar från takområdet. Takytan på de planerade byggnaderna ska användas till lösningar som främjar hållbarhet (i form av solpaneler) och förbättra de boendes användning av utemiljöerna (genom anläggande av takterrass). Användningen av takytan kan därför anses maximerad.

8.3 På marken

Ytor som kan göras gröna behöver utformas som växtbäddar istället för exempelvis gräsytor. Detta för att åstadkomma mer effektiv rening av föroreningar och fördröjning.

Staden har uttryckt vikten av att cykelparkeringar placeras i anslutning till byggnaderna. Dessa samsas med dagvattenlösningar om ytorna tillgängliga runt de planerade byggnaderna. Fastigheterna är belägna nära den existerande tunnelbanestationen *Skarpnäcks Allé* (se figuren nedan).



Figur 23 - Projektområdets placering nära T-banestationen Skarpnäcks allé. Från Programförslag Stockholm stad (2015).

Behovet av cykelparkering uttrycks i Stockholm Stads Program För Bagarmossen och Skarpnäcks Allé (Godkänd handling 2016-10-27) där det nämns; "Med ökad cykeltrafik måste möjligheten att parkera sin cykel bli bättre. Vid utbyggnad av cykelparkering bör tunnelbanestationerna i Bagarmossen och Skarpnäcks Allé prioriteras." Förslag på växtbäddsplacering och utbredning har därför tagit hänsyn till det stora behovet av cykelparkeringar.

8.4 Under markytan

Idag sker ingen fördröjning under mark i området men krav på fördröjning medför att fördröjningsmagasin föreslås vid utbyggnation. Fördröjningsmagasinen behöver göras så stora som är möjligt. Utbredningen kommer att begränsas av befintliga och framtida behov för ledningsdragning. Inför fortsatt arbete behövs en detaljerad analys av befintligt och framtida ledningsnät (av alla slag) för att kunna bedöma hur stor yta och volym som är tillgängligt för anläggning av fördröjningsmagasin.

8.5 Utlopp

Genom att stuprör leds till föreslagna dagvattenåtgärder kan avrinningen från områdena minska. I de fall där stuprören inte kan ledas till växtbädd eller fördröjningsmagasin rekommenderas att avledning sker i enlighet med befintlig avledning. Så att existerande flödesvägar används där det är möjligt.

I enlighet med SVOA-standarderna bör samordning göras med SVOA för alla anslutningar / förändringar som påverkar befintligt dagvattennät.

9 Referenser

9.1 Publikationer

- Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.
- Stockholm stad (2016), Dagvattenhantering - Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.
- Stockholm stad (2016), Dagvattenhantering - Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation.
- Stockholms stads " Planbeskrivning. Detaljplan för Horisonten 3, Fallskärmen 2 och Flygledaren 3 samt del av Luftskeppet 2 i stadsdelen Skarpnäcks Gård, S-Dp 2016-06499" Dnr 2016-06499, 2017-04-28.
- Sweco, *Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck*", 2016-09-12
- Bild: Vinnova, Grågröna systemlösningar för hållbara städer, diariernr. 2012-01271, 2014

9.2 Webbidor

- StormTac Webb version 17.3.3 se information om programmet på www.stormtac.com
- Viss, Vatteninformationssystem Sverige - <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>
- Geologisk information - http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html
- SVOA information - <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten>
- SVOA information - <http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/stockholms-atgardsniva/mindre-vatvolym/>
- SMHI Vattenwebb - <https://vattenwebb.smhi.se/>

Bilagor

9.3 Detaljerad information från StormTac utfall

Flygledaren 3								
Inga föroreningar ökar								
Regnbäddstorlek (m²): 16			Procent av taket till regnbädden : 20%					
Föroreningshalter								
			Klimat Faktor KF = 1,25					
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket		
	Enhet	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	85	85	84	85	40	53%	11%
N	µg/l	1700	1700	1700	1700	710	58%	12%
Pb	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	0,49	80%	16%
Cu	µg/l	7,3	7,3	7,5	7,3	3	59%	12%
Zn	µg/l	27	27	27	26	5	81%	16%
Cd	µg/l	0,74	0,74	0,73	0,73	0,037	95%	19%
Cr	µg/l	3,7	3,7	3,7	3,7	1,5	59%	12%
Ni	µg/l	4,2	4,2	4,2	4,2	1	76%	15%
Hg	µg/l	0,003	0,003	0,0036	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	23000	23000	23000	23000	6100	73%	15%
Oil	µg/l	4,8	4,9	8,8	5,4	5,4	0%	0%
PAH16	µg/l	0,4	0,4	0,44	0,4	0,02	95%	19%
BaP	µg/l	0,0092	0,0092	0,0093	0,0091	0,005	45%	9%
StormTac, 5-återkomsttid								
	l/s	13	16	17	3,3			

Flygledaren 3									
Inga föroreningar ökar									
Regnbäddstorlek (m²): 16						Procent av taket till regnbädden : 20%			
Föroreningsmängder									
			Klimat Faktor KF = 1,25						
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket			
	Enhet	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	Föroreningsbelastning	Avskiljd mängd	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela taksområdet
P	kg/år	0,043	0,042	0,043	0,0085	0,004	0,0045	53%	11%
N	kg/år	0,86	0,85	0,88	0,17	0,072	0,1	59%	12%
Pb	kg/år	0,0012	0,0012	0,0012	0,00025	0,000049	0,0002	80%	16%
Cu	kg/år	0,0037	0,0036	0,0038	0,00074	0,0003	0,00043	58%	12%
Zn	kg/år	0,013	0,013	0,014	0,0027	0,0005	0,0022	81%	16%
Cd	kg/år	0,00037	0,00036	0,00037	0,000074	0,0000037	0,00007	95%	19%
Cr	kg/år	0,0019	0,0018	0,0019	0,00037	0,00015	0,00022	59%	12%
Ni	kg/år	0,0021	0,0021	0,0021	0,00042	0,0001	0,00032	76%	15%
Hg	kg/år	0,0000015	1,5E-06	0,0000018	0,0000003	0,0000003	0,000000002	1%	0%
SS	kg/år	12	12	12	2,4	0,61	1,7	71%	14%
Oil	kg/år	0,0024	0,0024	0,0044	0,00054	0,00054	0	0%	0%
PAH16	kg/år	0,0002	0,0002	0,00022	0,00004	0,000002	0,000038	95%	19%
BaP	kg/år	0,0000046	4,5E-06	0,0000047	9,2E-07	0,0000005	0,00000041	45%	9%
StormTac, 5-återkomsttid									
	l/s	13	16	17	3,3				

Fallskärmen 2								
Inga föroreningar ökar								
Regnbäddstorlek (m²):		16	Procent av taket till regnbädden : 16%					
Föroreningshalter								
			Klimat Faktor KF = 1,25					
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket		
	Föroreningshalter	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	87	86	84	86	40	53%	8%
N	µg/l	1700	1700	1700	1700	720	58%	9%
Pb	µg/l	2,5	2,5	2,4	2,5	0,49	80%	13%
Cu	µg/l	7,4	7,4	7,4	7,4	3	59%	9%
Zn	µg/l	27	27	27	27	5	81%	13%
Cd	µg/l	0,73	0,74	0,72	0,74	0,037	95%	15%
Cr	µg/l	3,7	3,8	3,7	3,7	1,5	59%	9%
Ni	µg/l	4,2	4,2	4,1	4,2	1	76%	12%
Hg	µg/l	0,0031	0,003	0,0036	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	23000	24000	23000	24000	6100	75%	12%
Oil	µg/l	7,4	4,6	9,1	5,1	5,1	0%	0%
PAH16	µg/l	0,4	0,41	0,43	0,41	0,02	95%	15%
BaP	µg/l	0,009	0,0093	0,0092	0,0092	0,005	46%	7%
StormTac, 5-återkomsttid								
	l/s	16	21	22	3,5			

Fallskärmen 2									
Inga föroreningar ökar									
Regnbäddstorlek (m2): 16					Procent av taket till regnbädden : 16%				
Föroreningsmängder									
			Klimat Faktor KF = 1,25						
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket			
	Enhet	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	Föroreningsbelastning	Avskiljd mängd	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela taksområdet
P	kg/år	0,054	0,042	0,043	0,0085	0,004	0,0045	53%	8%
N	kg/år	1,1	0,84	0,89	0,17	0,071	0,1	59%	9%
Pb	kg/år	0,0016	0,0012	0,0012	0,00025	0,000049	0,0002	80%	12%
Cu	kg/år	0,0047	0,0036	0,0038	0,00073	0,0003	0,00043	59%	9%
Zn	kg/år	0,017	0,013	0,014	0,0027	0,0005	0,0022	81%	13%
Cd	kg/år	0,00046	0,00036	0,00037	0,000074	0,0000037	0,00007	95%	15%
Cr	kg/år	0,0023	0,0018	0,0019	0,00037	0,00015	0,00022	59%	9%
Ni	kg/år	0,0026	0,0021	0,0021	0,00042	0,000099	0,00032	76%	12%
Hg	kg/år	0,000002	0,0000015	0,0000018	0,0000003	0,0000003	6,4E-10	0%	0%
SS	kg/år	15	11	12	2,3	0,6	1,7	74%	12%
Oil	kg/år	0,0046	0,0022	0,0047	0,0005	0,0005	0	0%	0%
PAH16	kg/år	0,00025	0,0002	0,00022	0,00004	0,000002	0,000038	95%	15%
BaP	kg/år	0,0000057	0,0000045	0,0000047	0,00000092	0,0000005	0,00000042	46%	7%
StormTac, 5-återkomsttid									
	l/s	16	21	22	3,5				

Horisonten 3 & Luftskeppet 2								
Inga föroreningar ökar								
Regnbäddstorlek (m²): 8					Procent av taket till regnbädden : 3%			
Föroreningshalter								
			Klimat Faktor KF = 1,25					
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket		
	Föroreningshalter	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	efter rening	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela takområdet
P	µg/l	86	86	84	85	40	53%	2%
N	µg/l	1700	1700	1700	1700	710	58%	2%
Pb	µg/l	2,5	2,5	2,4	2,5	0,49	80%	3%
Cu	µg/l	7,4	7,4	7,6	7,3	3	59%	2%
Zn	µg/l	27	27	27	26	5	81%	3%
Cd	µg/l	0,73	0,73	0,71	0,73	0,037	95%	3%
Cr	µg/l	3,7	3,7	3,7	3,7	1,5	59%	2%
Ni	µg/l	4,2	4,2	4,1	4,2	1	76%	2%
Hg	µg/l	0,0031	0,0031	0,0041	0,003	0,003	0%	0%
SS	µg/l	23000	23000	23000	23000	6100	73%	2%
Oil	µg/l	6,5	6,5	13	5,4	5,4	0%	0%
PAH16	µg/l	0,4	0,4	0,45	0,4	0,02	95%	3%
BaP	µg/l	0,0091	0,0091	0,0093	0,0091	0,005	45%	1%
StormTac Flows, 5-återkomsttid								
	l/s	38	48	50	1,7			

Horisonten 3 & Luftskeppet 2									
Inga föroreningar ökar									
Regnbäddstorlek (m²): 8					Procent av taket till regnbädden : 3%				
Föroreningsmängder									
			Klimat Faktor KF = 1,25						
		Hela analysområdet			Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,0				Efter rening av taket			
	Enhet	Före	Före	Efter (utan rening)	Utan rening	Föroreningsbelastning	Avskiljd mängd	% Avskiljd mängd för tak i reningsanläggning	% Avskiljd mängd för hela taksområdet
P	kg/år	0,13	0,13	0,13	0,0085	0,004	0,0045	53%	2%
N	kg/år	2,5	2,5	2,7	0,17	0,072	0,1	59%	2%
Pb	kg/år	0,0036	0,0036	0,0037	0,00025	0,000049	0,0002	80%	3%
Cu	kg/år	0,011	0,011	0,012	0,00074	0,0003	0,00043	58%	2%
Zn	kg/år	0,039	0,039	0,041	0,0027	0,0005	0,0022	81%	3%
Cd	kg/år	0,0011	0,0011	0,0011	0,000074	0,0000037	0,00007	95%	3%
Cr	kg/år	0,0054	0,0054	0,0056	0,00037	0,00015	0,00022	59%	2%
Ni	kg/år	0,0061	0,0061	0,0063	0,00042	0,0001	0,00032	76%	2%
Hg	kg/år	0,0000045	0,0000045	0,0000062	0,0000003	0,0000003	1,9E-09	1%	0%
SS	kg/år	34	34	35	2,4	0,61	1,7	71%	2%
Oil	kg/år	0,0094	0,0094	0,019	0,00054	0,00054	0	0%	0%
PAH16	kg/år	0,00058	0,00058	0,00069	0,00004	0,000002	0,000038	95%	3%
BaP	kg/år	0,000013	0,000013	0,000014	0,00000092	0,0000005	0,00000041	45%	1%
StormTac Flows, 5-återkomsttid									
	l/s	38	48	50	1,7				