

RAPPORT

GREEN PARK S27 AB

Fördjupad Dagvattenutredning

PROJEKT NUMMER 1143835000; 30052963 (REVIDERING 2022/2023)

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 arkitekter presentationen, 2016)

09 OKTOBER 2017

UPPDATERAD 31 OKTOBER 2017

UPPDATERAD 9 FEBRUARI 2023

UPPDATERAD 13 FEBRUARI 2023

DAGVATTEN, SJÖAR & VATTENDRAG

SWECO ENVIRONMENT AB

GWEN BENGTSSON - CAROLINE HANSSON - ANNIKA BLIX

REVIDERING 2023: MOA HAMRÉ – CAROLINE HANSSON

Kontaktpersoner

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

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

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

Handläggare revidering 2022/2023: Moa Hamré, moa.hamre@sweco.se

Granskare revidering 2023-02-09, 2023-02-13: Caroline Hansson,
caroline.hansson@sweco.se

Utförd revidering

Ver.			Reviewed	Approved
R1	20171031	figur 14, grammatik	CH	GB
R2	20230119	uppdatering kring MKN	MH	CH
R2	20230209	Uppdaterad text och figurer utifrån nya plankartor och takplaner	MH	CH
R3	2023-02-13	Förtydligande om åtgärdsnivån	MH	CH

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 belägna nära Skarpnäcks tunnelbanestation ska byggas på med lägenheter i två till tre 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 hög (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 tributyltenn samt kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE). Kviksilver och PBDE 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, Flatén, 2022-12-29).

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 SVOA:s 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. Åtgärdsnivån kan

dock inte krävas på ytorna som byggs på befintligt garage. Däremot gäller åtgärdsnivå för tillkommande hårdgjorda ytor.

Tillkommande hårdgjorda ytor kan hanteras enligt åtgärdsnivån i regnbäddar för Flygledaren 3 och Fallskärmen 2. För Horisonten 3 och Luftskeppet 2 tillkommer hårdgjorda ytor i form av marksten med öppen fog samt takyta vilket de planerade regnbäddarna inte klarar av att hantera enligt åtgärdskravet. Det blir här ett underskott om 1,2 m³ fördröjningsvolym. Fördröjningsmagasinet som planeras bidrar med sedimentering men inte mer långtgående rening som efterfrågas för att uppnå åtgärdsnivån för Stockholm stad. Däremot kan åtgärdskravet uppnås för tillkommande hårdgjorda ytor om tillgänglig reningsvolym för alla kvarter vägs samman. Förreningsnivåer beräknas inte öka efter rening vilket innebär att fastigheterna tillsammans bidrar till att inte försämra möjligheten att uppnå MKN.

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 policy	11
5.1	Stockholms stad dagvattenstrategi	11
5.2	Stockholm stads åtgärdsnivå	12
5.3	Metod	12
5.3.1	Indata	13
	Flygledaren 3 – Befintlig situation	14
	Flygledaren 3 – Ny situation enligt planförslag	15
	Fallskärmen 2 – Befintlig situation	18
	Fallskärmen 2 – Ny situation enligt planförslag	19
	Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Ny situation enligt planförslag	23
6	Resultat Flödes- och föroreningsberäkningar	25
6.1	Resultat flödesberäkningar	25
6.2	Föroreningsberäkningar	26
6.2.1	Föroreningshalter	26
6.2.2	Föroreningsmängder	26
7	Beskrivning av förslag på dagvattenhantering	33
7.1	Regnbädd	33
7.2	Fördröjningsmagasin	34
8	Slutsatser	34
8.1	Krav	35
8.2	Tak	35
8.3	På marken	35

8.4	Under markytan	36
8.5	Utlopp	37
9	Referenser	38
9.1	Publikationer	38
9.2	Webbsidor	38
11	Bilagor	1
11.1	Detaljerad information från StormTac utfall	1

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 samt under 2022 för revideringen 2022/2023. 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.

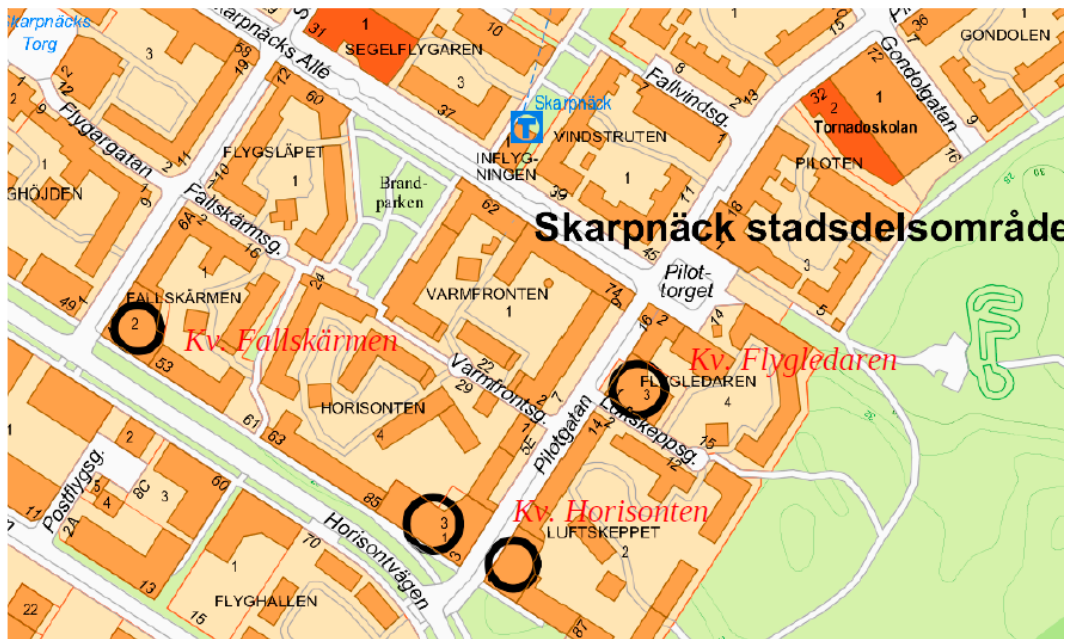
- **Reviderade plankartor 2022**

- 221207 Fallskärmen 2 markplan. Axeloth arkitekter 221207
- 221207 Flygledaren 3 markplan. Axeloth arkitekter 221207
- 221207 Horisonten 3 markplan. Axeloth arkitekter 221207
- Fallskärmen 2 takplan. Axeloth arkitekter 221212
- Flygledaren 3 takplan. Axeloth arkitekter 211005.
- Horisonten 3 takplan. Axeloth arkitekter 221212.

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.



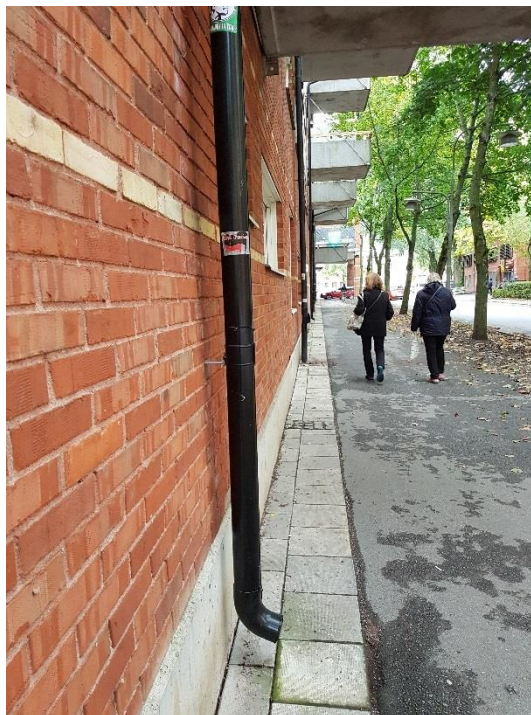
Figur 4 - Flygledaren 3 (östra sidan).

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.



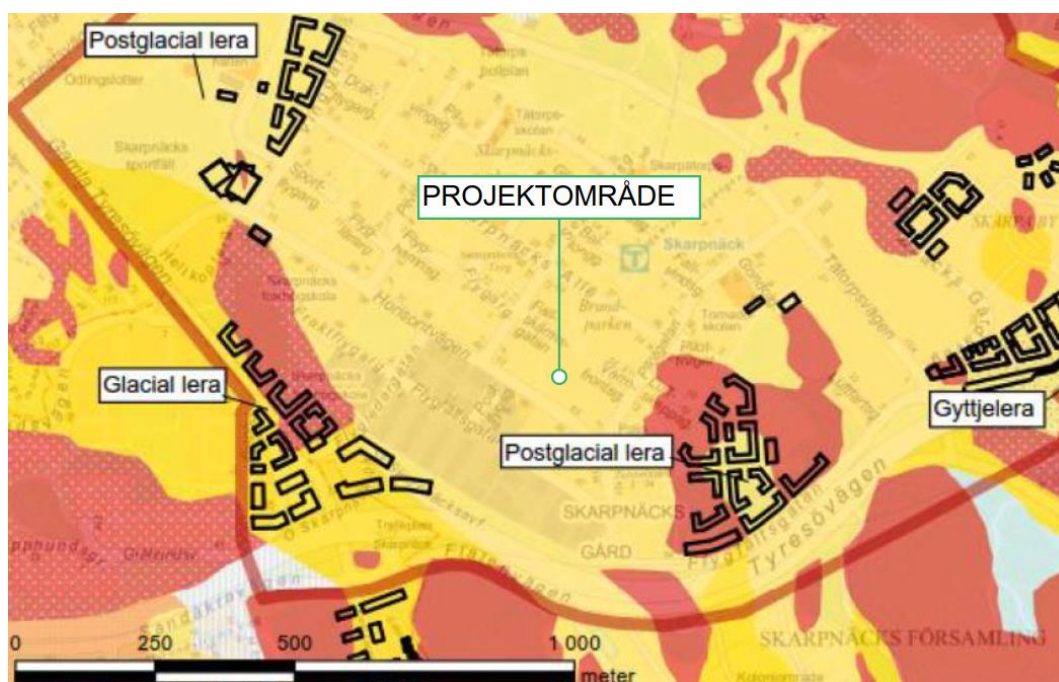
Figur 9 – Plankarta.

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

3 Förutsättningar 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 – Skarpnäck", Sweco, 2016-09-12

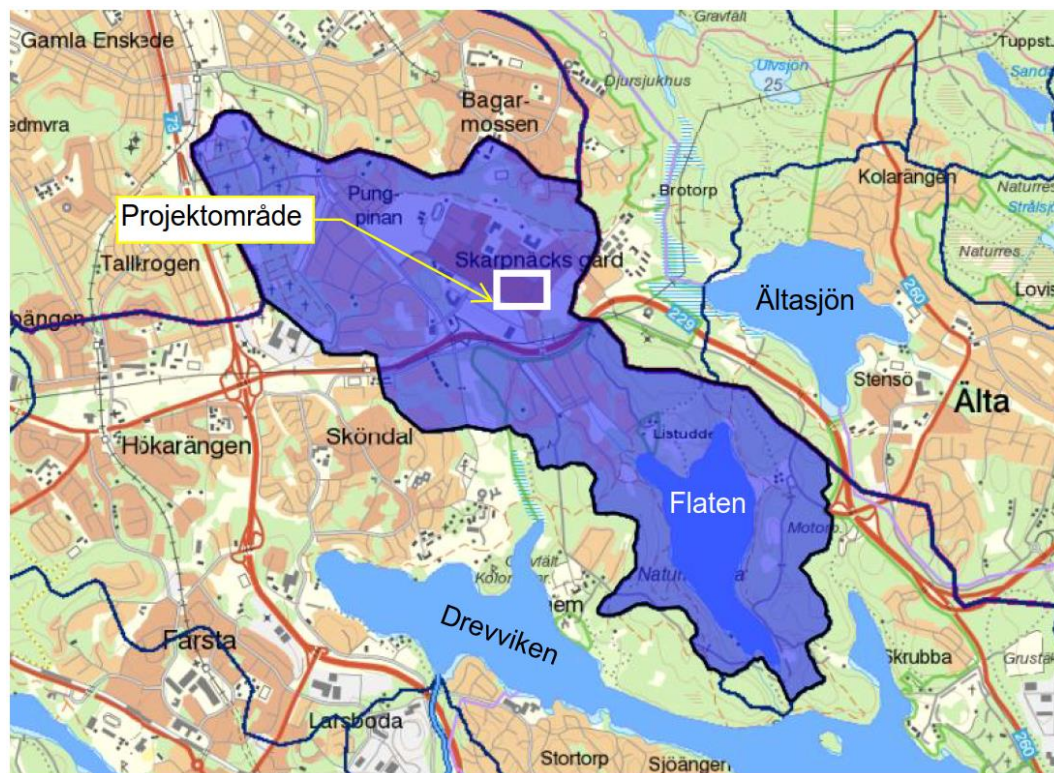
Största delen av de områden som ingår i detaljplaneområdena är belägna på mark med låg infiltrationskapacitet. Detta medför risk för lågpunkter där ansamlad vatten inte snabbt kan rinna undan genom att infiltrera i marken, med risk för översvämningar som följd. Detta är viktigt att beakta vid planering 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 Avvattningsplan för planområdet

3.2.1 Avrinningsområde för recipient

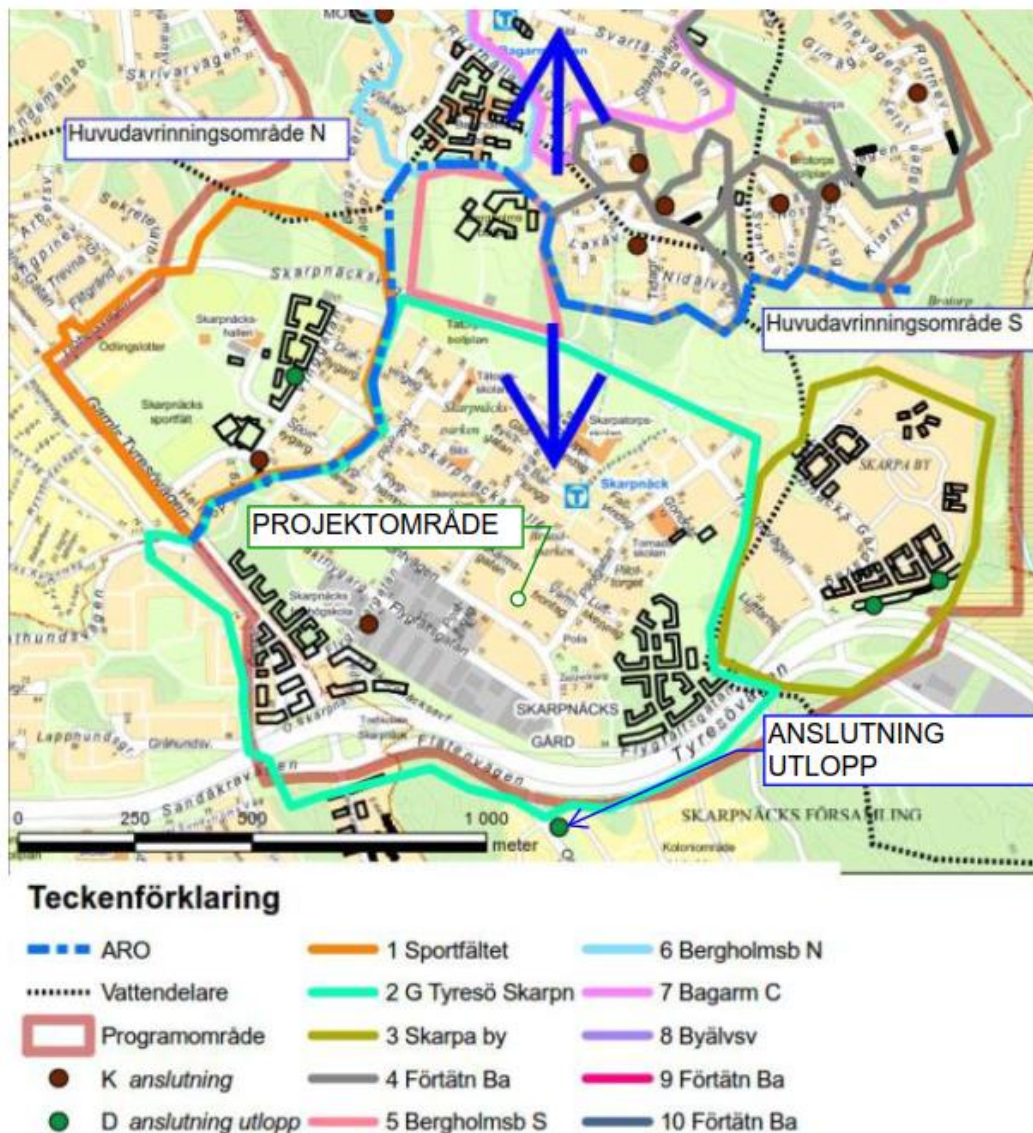
Detaljplanområdena ligger inom Flatens avrinningsområde (se nedan). Rektangel i figur nedan visar planområdets placering inom avrinningsområdet (Figur 11).



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.

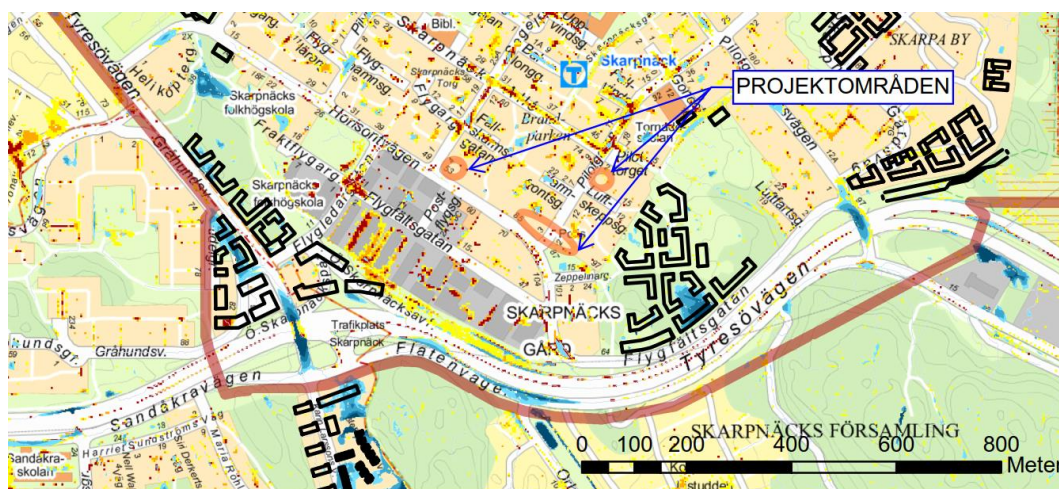


Figur 12 – Detaljplanerna befinner sig inom det gröna projektområdet som är utmarkerat. Det avvattnas via utlopp i söder. Bild tagen från "Planprogram Bagarmossen – Skarpnäck", Sweco, 2016-09-12

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 översvämningsrisk.



Teckenförklaring

Programområde Hög sannolikhet Medelhög sannolikhet Låg sannolikhet

Figur 13 - Översvämningsrisk (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 avvattnas 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 för Flaten är 2027. Uppnår ett vatten god status är målet att denna nivå ska bibehållas och inte får försämrass.

För att klassificera statusen i vattenförekomsterna bedöms en rad miljökvalitetsnormer som tillsammans ger klassningen av ekologisk och kemisk ytvattenstatus. 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 hög (utifrån de kvalitetsfaktorer som har bedömts) och den kemiska statusen motsvarar ej god status. De ämnen som inte uppnår god status i sjön är tributyltenn (TBT) samt de överallt överskridande ämnen kvicksilver (Hg) och bromerad difenyleter (PBDE). Kviksilver och PBDE 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, 2022-12-29).

Tabell 1 - Information om ekologisk och kemisk status i recipienten Flaten. (VISS,2022)

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	Hög	Hög	Status får inte försämrass. 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.	Tributyltenn uppnår inte god status och gör därmed att god status inte uppnås även utan överallt överskridande ämnen. Dessa undantagsämnen är tekniskt omöjligt att uppnå halt motsvarande god status för. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i så gott som samtliga svenska vattenförekomster.

5 Riktlinjer och policys

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 våtvolyten utformas som en permanentvolyt, eller en volym som avtappas via ett filtrerande 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 våtvolyt 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 SVOA:s riktlinjer. Målet har i det här fallet vara att medföra så stor nytta som möjligt utifrån den plats som finns disponibel för dagvattenhantering.

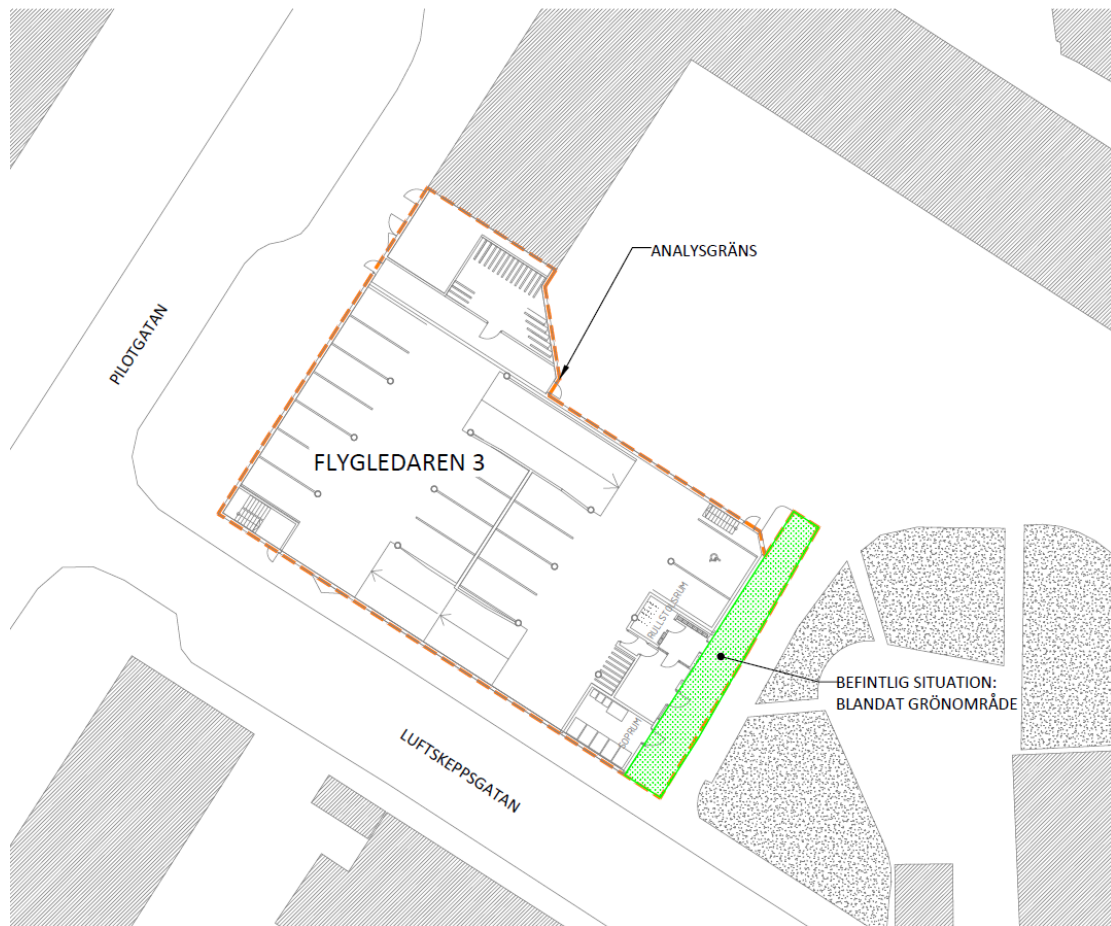
I avsnitten som följer presenteras de beräkningar som utförts för respektive fastighet inom planen. För samtliga områden gäller följande:

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

5.3.1 Indata

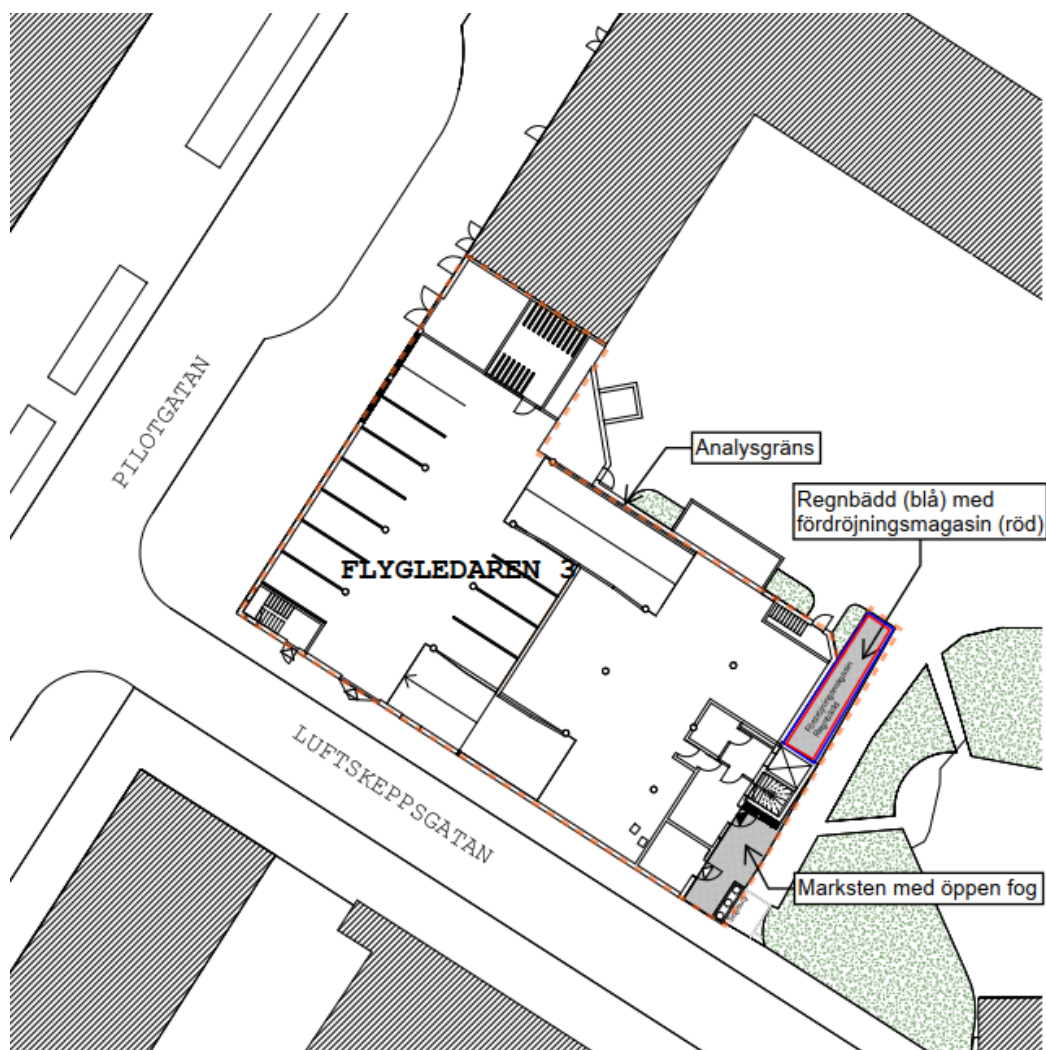
Nedan följer presentation av områdena enligt planförslaget. Markanvändning före och efter ombyggnation presenteras i tabell och utgör indata för beräkningar i modellverket StormTac. Beräkningar utfördes för flödes- och föroreningspåverkan. Resultatet presenteras i efterföljande kapitel 6.

Flygledaren 3 – Befintlig situation

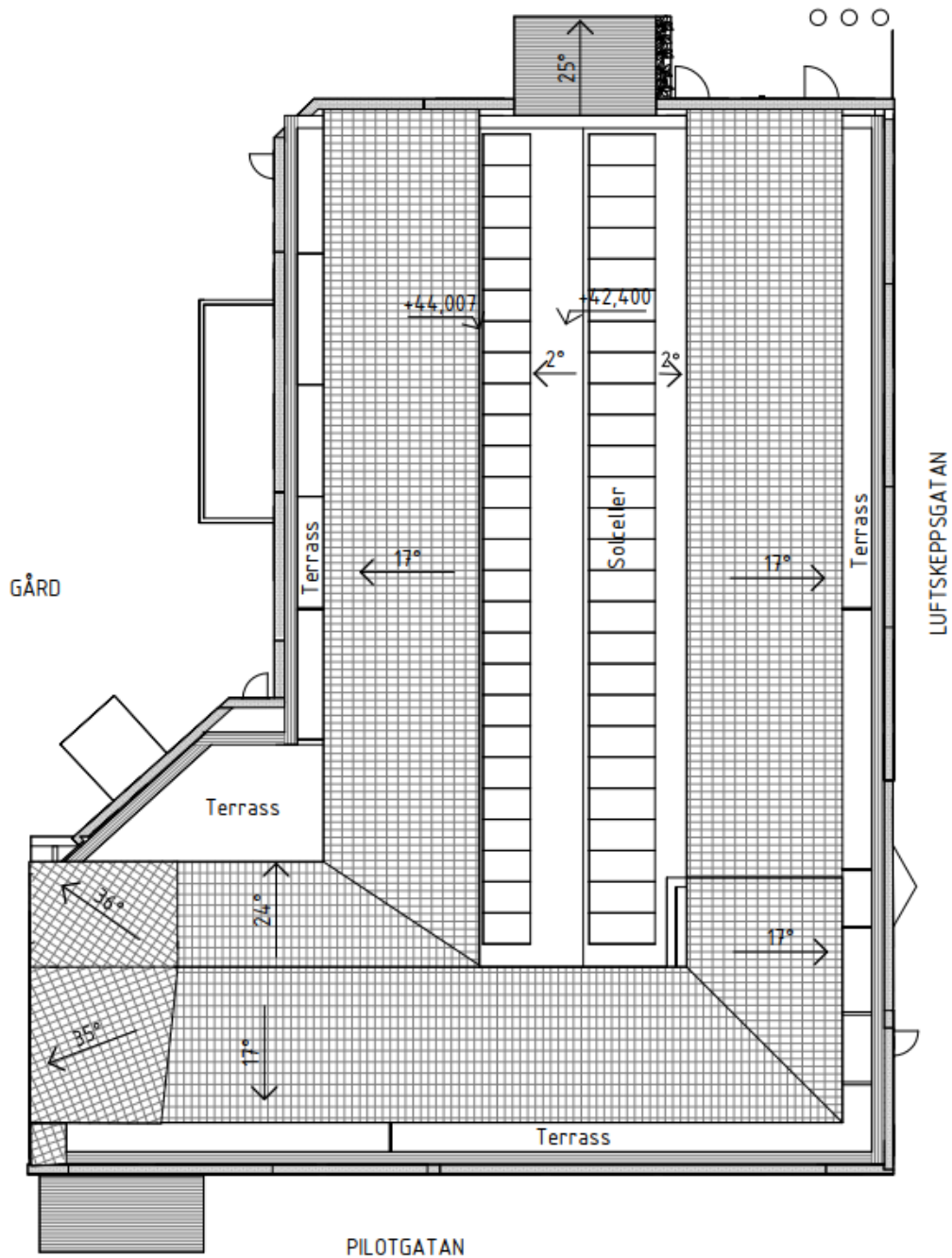


Figur 14 – Flygledaren 3 - Befintlig situation.

Flygledaren 3 – Ny situation enligt planförslag



Figur 15 – Flygledaren 3 - Ny situation enligt planförslag. Källa: Axeloth arkitekter 221207



Figur 16. Takplan för Flygledaren 3. Källa: Axeloth arkitekter 211005.

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*. Även om taket är brutet och vissa delar vetter mot innergården är projektets ambition att leda vidare allt vatten från taket mot gata så att vattnet inte belastar gården, t.ex. via projektets motbyggda gavlar. Huruvida detta är möjligt att göra är i dagsläget oklart dock.

Tabell 2 – Markanvändning (Flygledaren 3)

Flygledaren 3					
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Yta (ha)		Reducerad area (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 - Beräkningar av regnbädd och taken som avvattnas till regnbädden.

Flygledaren 3		
Beräkning av 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 200 mm vattendjup)	(m3)	3,2

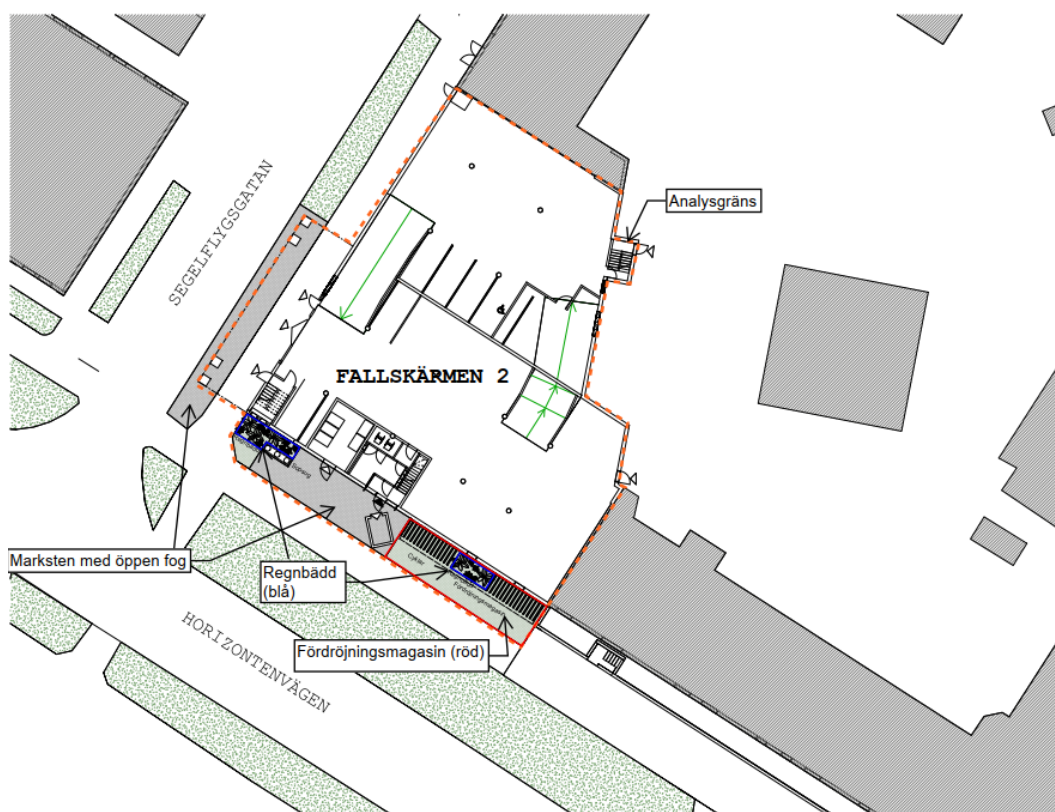
En beskrivning av resonemanget för "minsta" och "max" takområde till regnbäddarna för alla nya situationer beskrivs i kapitel 7 - *Beskrivning av förslag på dagvattenhantering*.

Fallskärmen 2 – Befintlig situation

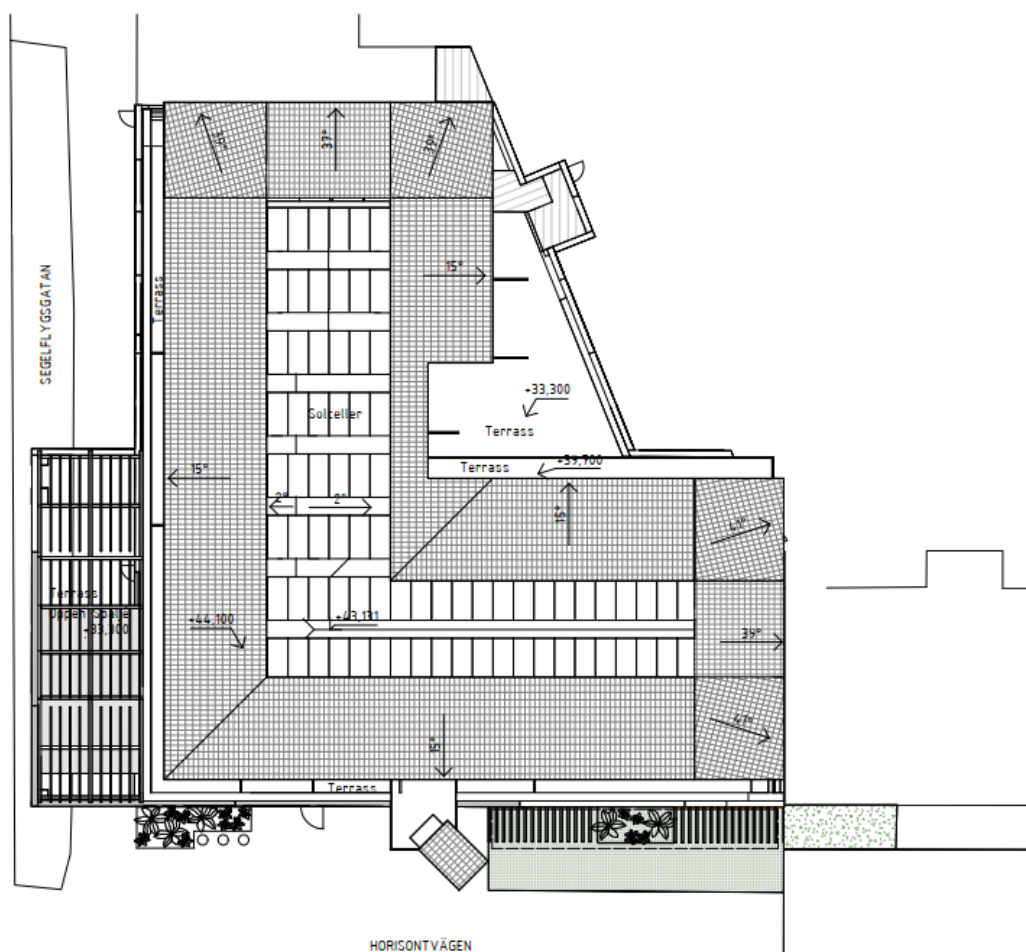


Figur 17 - Befintlig situation.

Fallskärmen 2 – Ny situation enligt planförslag



Figur 18 - Ny situation enligt planförslag.



Figur 19. Takplan för Fallskärmen 2. Källa: Axeloth arkitekter 221212.

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*. Även om taket är brutet och vissa delar vetter mot innergården är projektets ambition att leda vidare allt vatten från taket mot gata så att vattnet inte belastar gården, t.ex. via projektets motbyggda gavlar. Huruvida detta är möjligt att göra är i dagsläget oklart dock.

Tabell 4 - Fallskärmen 2 - Markanvändning

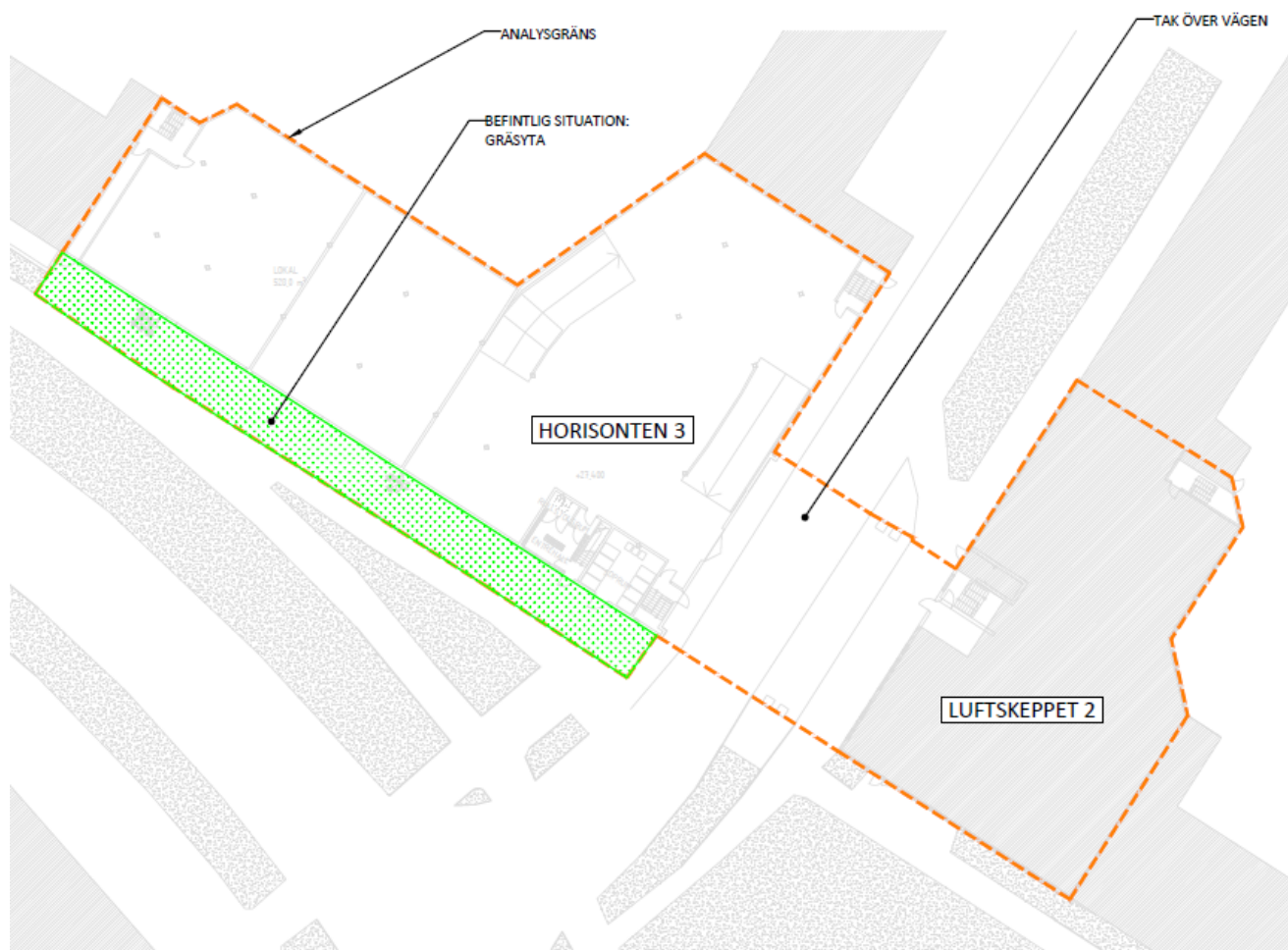
Fallskärmen 2					
Markanvändning	Avrinnings koefficient	Yta (ha)		Reducerad area (ha)	
		Befintligt	Ny	Befintligt	Ny
Takytor	0,90	0,0993	0,0993	0,0894	0,0894
Marksten med öppen fog	0,68	0,0000	0,0113	0,0000	0,0077
Blandat grönområde (upphöjd regnbädd)	0,10	0,0000	0,0016	0,0000	0,0002
Gräsyta	0,10	0,0128	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 – Beräkningar av regnbädd

Fallskärmen 2		
Beräkning av 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

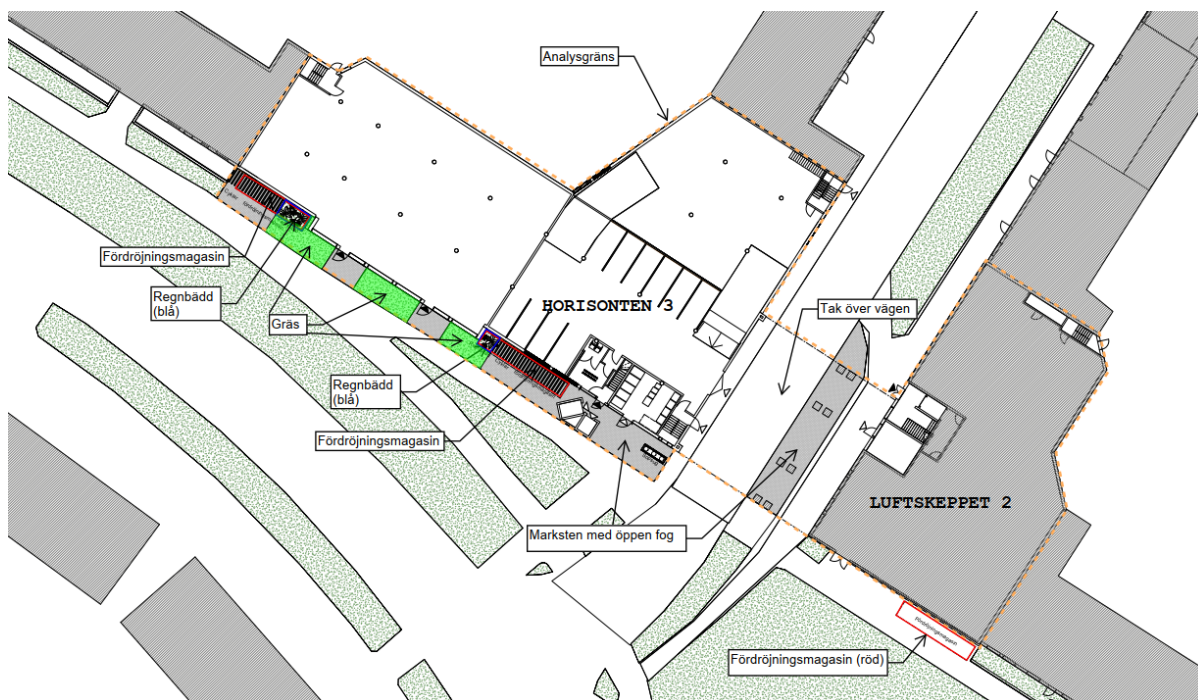
En beskrivning av resonemanget för "minsta" och "max" takområde till regnbäddarna för alla nya situationer beskrivs i kapitel 7 - *Beskrivning av förslag på dagvattenhantering*.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Befintlig Situation

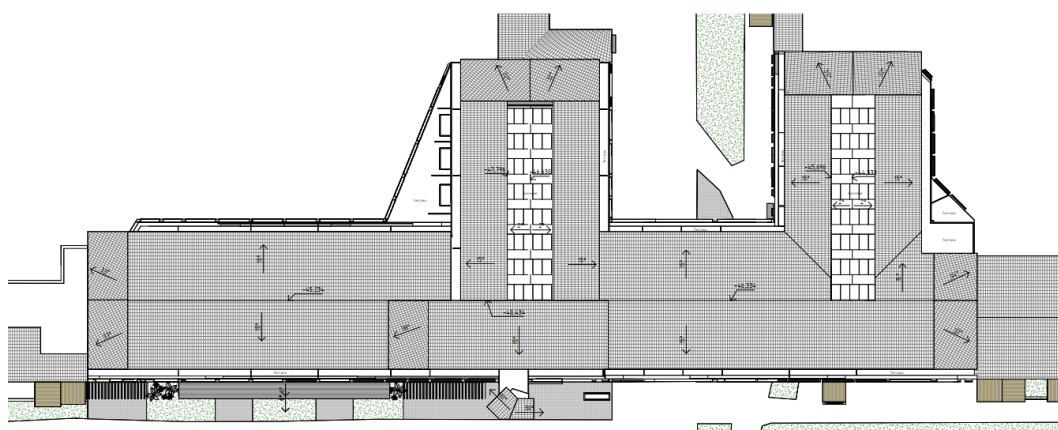


Figur 20 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Befintlig Situation.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2 – Ny situation enligt planförslag



Figur 21 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Ny situation enligt planförslag.



Figur 22. Takplan för Horisonten 3 och luftskeppet 2. Källa: Axeloth arkitekter 221212.

Även om taken är brutna och vissa delar vetter mot innergården är projektets ambition att leda vidare allt vatten från taket mot gata så att vattnet inte belastar gården, t.ex. via projektets motbyggda gavlar. Huruvida detta är möjligt att göra är i dagsläget oklart dock.

Tabell 6 - Horisonten 3 & Luftskeppet 2 - Markanvändning

Horisonten 3 & Luftskeppet 2					
Markanvändning	Avrinnings koefficient	Yta (ha)		Reducerad area (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 – Beräkningar av regnbädd

Horisonten 3 & Luftskeppet 2		
Beräkningar av 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 behovd fördröjningsvolym för att motsvara stadens åtgärdskrav att omhänderta 20 mm 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 20 mm fördröjningskrav.

Volym för 20 mm fördröjningskrav							
	Klimatfaktor = 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 area (ha)	0,0715	0,0742					
Volym (m³)	14,30	14,84	0,54	4%	3,2	100%	11,64
Fallskärmen 2							
Reducerad area (ha)	0,0906	0,0972					
Volym (m³)	18,13	19,43	1,31	7%	3,1	100%	16,33
Horisonten 3 & Luftskeppet 3							
Reducerad area (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 efter rening, och i de flesta fall reducerades föroreningarna för den procent av taket som beräknats ledas till regnbädden. 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 efter rening 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 planerad situation.

Flygledaren 3					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Förorenings- halter	Utan rening	Efter rening	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	23 000	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 10. Flygledaren 3 – Föroreningsmängder planerad situation.

Flygledaren 3						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorenings- mängder	Utan rening	Förorenings- belastning	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i renings- anläggning	% Avskild 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 11. Fallskärmen 2 - Föroreningshalter planerad situation.

Fallskärmen 2					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Förorenings- halter	Utan rening	efter rening	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	24 000	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 12. Fallskärmen 2 – Föroreningsmängder planerad situation.

Fallskärmen 2						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorening smängder	Utan rening	Förorenings- belastning	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i reningsanlägg- ning	% Avskild 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	0,00025	0,000049	0,0002	80%	12%
Cu	kg/år	0,00073	0,0003	0,00043	59%	9%
Zn	kg/år	0,0027	0,0005	0,0022	81%	13%
Cd	kg/år	0,000074	0,0000037	0,00007	95%	15%
Cr	kg/år	0,00037	0,00015	0,00022	59%	9%
Ni	kg/år	0,00042	0,000099	0,00032	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%
PAH 16	kg/år	0,00004	0,000002	0,000038	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 13. Horisontvägen 3 & Luftskeppet 2 – Föroreningshalter planerad situation.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2					
Inga föroreningar ökar					
Föroreningshalter					
		Takområde till regnbädd			
		Klimat Faktor KF = 1,25			
	Förorenings- halter	Utan rening	efter rening	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	23 000	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 14. Horisontvägen 3 & Luftskeppet 2 – Föroreningsmängder planerad situation.

Horisonten 3 & Luftskeppet 2						
Inga föroreningar ökar						
Föroreningsmängder						
		Takområde till regnbädd				
		Klimat Faktor KF = 1,25				
	Förorenings- s-mängder	Utan rening	Föroreningsbelastni- ng	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i renings- anläggning	% Avskild 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 23 - 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 taktor som ska behandlas under vanliga regnhändelser. Den maximala takytan som antas ledas till växtbädd varierar för respektive fastighet. När regnet är mer intensivt och volymen till regnbädden överskrider det tillgängliga volymdjupet, kommer vattnet att bräddas genom bräddutloppet.

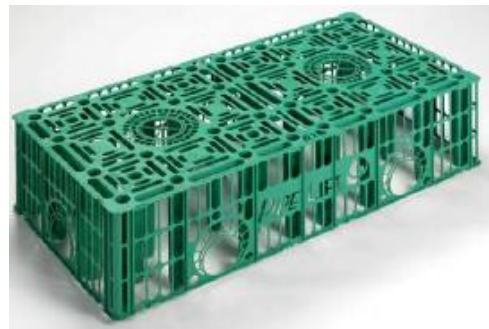
7.2 Fördröjningsmagasin

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



Figur 25 - 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 20 mm, 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 utnyttjats i största möjliga utsträckning. Åtgärdsnivån kan dock inte krävas på ytor som byggs på befintligt garage. Däremot gäller åtgärdsnivå för tillkommande hårdgjorda ytor.

Tillkommande hårdgjorda ytor kan hanteras enligt åtgärdsnivån i regnbäddar för Flygledaren 3 och Fallskärmen 2. För Horisonten 3 och Luftskeppet 2 tillkommer hårdgjorda ytor i form av marksten med öppen fog samt takyta vilket de planerade regnbäddarna inte klarar av att hantera enligt åtgärdskravet. Det blir här ett underskott om 1,2 m³ fördröjningsvolym (Tabell 15). Fördröjningsmagasinet som planeras bidrar med sedimentering men inte mer långtgående rening som efterfrågas för att uppnå åtgärdsnivån för Stockholm stad. Däremot kan åtgärdskravet uppnås för tillkommande hårdgjorda ytor om tillgänglig reningsvolym för alla kvarter vägs samman (Tabell 15). Föroreningsnivåer beräknas inte öka efter rening vilket innebär att fastigheterna tillsammans bidrar till att inte försämra möjligheten att uppnå MKN.

Tabell 15. Tillkommande hårdgjorda ytor och dess erforderliga åtgärdsvolym samt möjligheten att inrymma volymen i regnbäddar.

kvarter	tillkommande hårdgjord yta (ha)	tillkommande takyta (ha)	tillkommande red area (ha)	Erforderlig åtgärdsvolym (m ³)	Tillgänglig renings- volym (m ³)	Total (m ³)
flygledaren 3	0,003	0,001	0,003	0,624	3,200	2,576
Fallskärmen 2	0,011	0,000	0,008	1,537	3,100	1,563
Horisonten och Luftskeppet	0,016	0,003	0,014	2,734	1,500	-1,234
Total					7,800	2,906

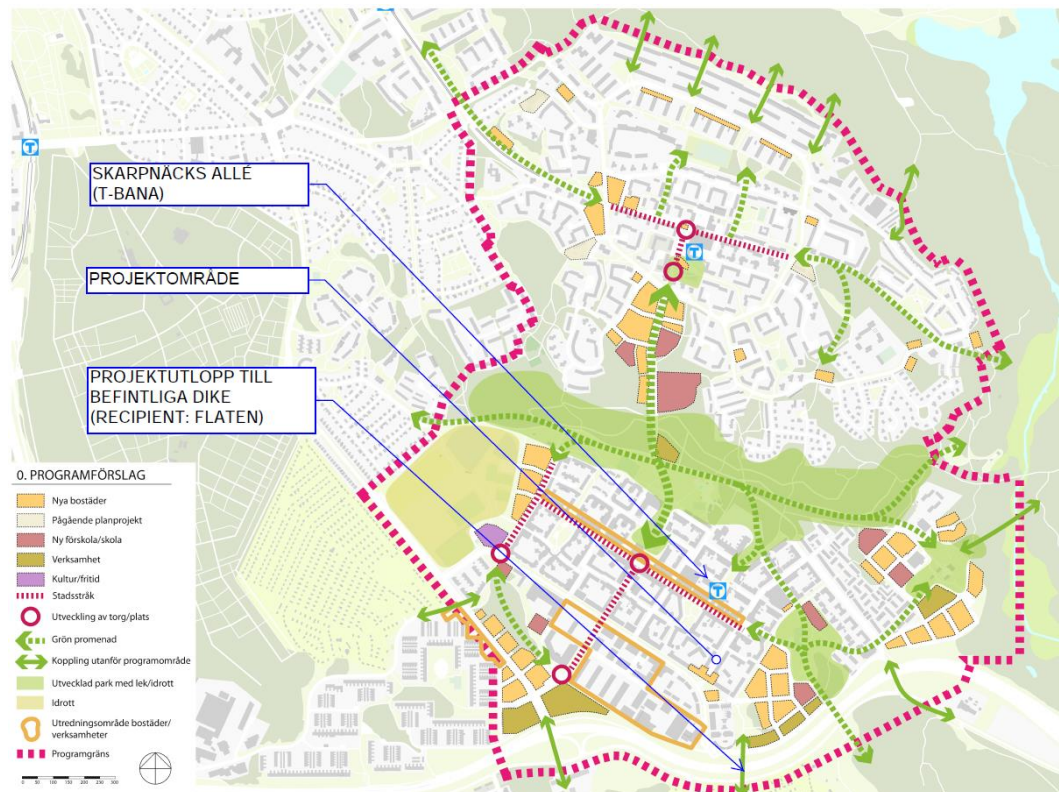
8.2 Tak

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. Taken som är brutna ligger alltid ovanför takterrasser till vilka takvattnet kan ledas via. Det är sedan projektets ambition att leda vidare allt vatten från takterrasser mot gata så att vattnet inte belastar gården, till exempel via projektets motbyggda gavlar. Huruvida detta är möjligt att göra är i dagsläget dock oklart.

8.3 På marken

Ytor som kan göras gröna behöver utformas som växtbäddar i stället 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 26 - Projektområdets placering nära T-banestationen Skarpnäck allé. Från Programförslag Stockholm stad (2015).

Behovet av cykelparkering uttrycks i Stockholm Stads *Program För Bagarmossen och Skarpnäck* (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 Skarpnäck 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:s standarder bör samordning göras med SVOA för alla anslutningar och 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, diariennr. 2012-01271, 2014

9.2 Webbssidor

- 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/vagledning/rad-och-anvisningar/planera/stockholms-atgardsniva/mindre-vatvolym/>
- SMHI Vattenwebb - <https://vattenwebb.smhi.se/>

11 Bilagor

11.1 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	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	23 000	23 000	23 000	23 000	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	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i reningsanläggning	% Avskild mängd för hela takområdet
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	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	23 000	24 000	23 000	24 000	6 100	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	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i reningsanläggning	% Avskild mängd för hela takområdet
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	% Avskild halt för tak i reningsanläggning	% Avskild halt 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	23 000	23 000	23 000	23 000	6 100	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	Avskild mängd	% Avskild mängd för tak i reningsanläggning	% Avskild mängd för hela takområdet
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				

