



Stockholms  
stad

# Dagvattenutredning KV Färnebo

Uppdragsnr: [24027]	Dagvattenutredning Kv Färnebo
Daterad 241121	
Reviderad: 241218	
Handläggare: Z.Lundgren/J.Jonsson	

## RAPPORT

### Dagvatten pm

Novaterra AB  
Zandra Lundgren  
[Zandra@novaterra.se](mailto:Zandra@novaterra.se)  
072-4519093



### Sammanfattning

Utredningsområdet är ca 0,41 ha stort och ligger vid Färnebogatan i södra Stockholm, Farsta. I dagsläget består utredningsområdet av obebyggd naturmark där berg i dagen förekommer i hög utsträckning. Exploateringen innebär nybyggnation av flerbostadshus med tillhörande gemensam gårdsyta som ska delas med kv Våldö 2. En del av naturmarken i nord-väst kommer att bevaras i sin helhet.

Recipienten för utredningsområdet är Drevviken. Recipienten har enligt miljökvalitetsnormerna för ytvatten klassificerats till otillfredställande ekologisk status samt till att ej uppnå god kemisk status.

Flödesberäkningar har utförts enligt Stockholms stads checklista för dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen. Flöden har dimensionerats till ett 20-årsregn med tillägg av klimatkoefficient på 1,25 har använts för framtida scenario. Enligt beräkningarna så kommer dagvattenflödet att öka med 55 l/s efter en exploatering. Anledningen till ökningen av dagvattenflödet är för att marken blir mer hårdgjord efter exploateringen.

Magasinsvolymen har beräknats enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad där 20 mm nederbörd inom ett kvarter bör fördröjas. För planområdet innebär det en effektiv fördröjningsvolym på 41 m<sup>3</sup>.

De dagvattenåtgärder som föreslås är att vattnet som rinner av taket leds till nedsänkta regnväxtbäddar. Hårdgjorda ytor vid entreer samt på gården avleds mot gräsytor/skålad gräsmatta.

Den planerade dagvattenhantering inom utredningsområdet bidrar med flödesutjämning av dagvatten ytligt i regnbäddar och grönyta inom gårdsyta. Den totala flödesutjämning som ges varierar beroende på vilken typ av dagvattenanläggning som anläggs samt hur de dimensioneras.

Resultat från föroreningsberäkningar indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet, efter omdaning och med rening i linje med Stockholm stads åtgärdsnivå kommer att öka jämfört med nuläget. Det är i princip omöjligt att rena dagvatten ned till samma nivåer för nuläget för föroreningsbelastningen då det är obebyggd naturmark som exploateras. Rening av dagvatten föreslås ske enligt Stockholm stads åtgärdsnivå och möjligheten att uppnå eftersträvad MKN i recipienten bedöms därmed inte påverkas negativt av planerad bebyggelse inom utredningsområdet.

## Innehåll

Sammanfattning .....	3
1. Inledning.....	5
2. Underlag och tidigare utredningar.....	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering .....	6
4. Områdesbeskrivning .....	7
4.1 Recipienter .....	7
4.1.2 Lokala åtgärdsprogram (LÅP).....	9
4.2 Markförutsättningar .....	9
4.2.1 Grundvattennivåer .....	9
4.2.2 Markföroreningar.....	10
4.3 Befintlig och planerad markanvändning.....	10
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar .....	12
5.1 Ytliga avrinningsområden .....	12
5.2 Tekniska avrinningsområden .....	13
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov .....	14
6.1 Dagvattenflöden .....	15
6.1.1 Dagvattenflöden innan exploatering .....	15
6.1.2 Dagvattenflöden efter exploatering .....	15
6.2 Fördröjningsvolym enligt åtgärdsnivån.....	15
6.2.1 Beräkning av fördröjningsvolym.....	17
6.2.2 Beräkning av dagvattenflöde efter fördröjning .....	17
7. Föroreningar.....	17
8. Översvämningsrisker .....	19
10. Förslag på dagvattenhantering .....	20
10.1 Nedsänkt gräsyta .....	21
10.2 Regnväxtbäddar.....	21
11 Föroreningar efter exploatering.....	22
12. Hantering av skyfall.....	23
13. Helhetsbild av dagvattenhanteringen .....	24
13.1 dimensionering av dagvattenanläggningar.....	25
14. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark .....	27

## 1. Inledning

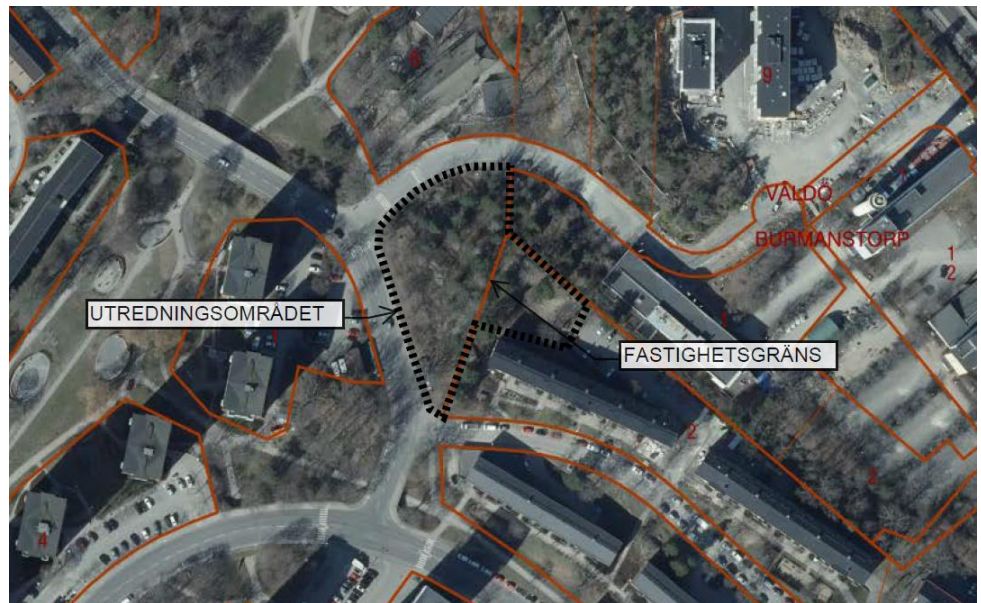
På uppdrag av Vardag har Novaterra sett över dagvattenhanteringen för en kommande exploatering av fastighet Farsta 2:1. Utredningsområdet ligger i Farsta vid Färnebogatan och utgörs idag av naturmark med berg i dagen.

Exploateringen omfattar två kubiska punkthus som kantar den lilla bergsklacken och möter Färnebogatan samtidigt som de formar en kvartersgemensam trädgård på höjdplatån tillsammans med husen inom Våldö 2. Arkitekturen görs stilsam, i samspel med omgivande befintlig bebyggelse och naturlandskap. Byggnaderna görs hållbara över tid, vackra, klimatsmarta och robusta.

Husen är sju våningar höga från gatunivån och rymmer totalt cirka 70 lägenheter i varierande storlekar med mellan ett till fyra rum och kök. Tolv lägenheter upplåts som bostäder med särskild service (LSS) med en gemensamhetslokal i anslutning till gården. Mot gatan placeras bostadskompletterande funktioner som tvättstugor, miljörum, cykelrum, barnvagns- och rullstolsförråd, bastu och gemensamhetslokal. Gården gestaltas som en trädgård med blommande och fruktbarande träd, buskar och perenner, platser för avskildhet, umgänge och lek.

Rapporten upprättas för att ge en enklare redogörelse för hur dagvattenhanteringen kommer att tas omhand efter att en exploatering av fastigheten har ägt rum.

Utredningen ska visa hur projektet följer åtgärdsnivån för dagvattenhantering i Stockholm stad, vilket innebär att systemen ska dimensioneras med en våtvolyms på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymen utformas som en permanentvolyms, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.



Figur 1. Flygfoto med markering för utredningsområdet, eniro.se.

## 2. Underlag och tidigare utredningar

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- VISS- Vatteninformationssystem Sverige
- Eniro.se
- SGUs jordartskarta
- Dagvattenstrategi Stockholm Stad, 17-08-31
- Dagvatten PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport, 2017-06-27
- Länsstyrelsen Web GIS
- Stromtac
- Svenskt Vatten publikation, P110
- Scalgo Live
- Ledningsinformation erhållna via Ledningskollen.se
- FÄRNEBO SULFIDBERGSUTREDNING, Tyrens 2024-05-14

## 3. Riktlinjer för dagvattenhantering

Stockholms stads dagvattenstrategi har fokus på vattenkvalitet, att nyttiggöra dagvattnet samt att hantera de utmaningar som uppstår genom ett förändrat klimat i en tätare stad. Strategin gäller vid all om- och nybyggnation, och för åtgärder i befintlig miljö. Lokalt omhändertagande av dagvattnet medför att rening och flödesutjämning av vattenvolymer åstadkommas samtidigt som många lösningar bidrar till en grönare stad. I linje med dagvattenstrategin har riktlinjer för dagvattenhantering i kvartersmark tagits fram. Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar.

### Följande mål har satts upp för en hållbar dagvattenhantering:

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs- och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande i dagvattenstrategin anges flertalet principer för att uppnå målen.

### Inom utredningsområdet anses följande principer vara relevanta:

- I första hand ska åtgärder vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas.
- I andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark.
- Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration.
  - Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.
    - Vid nybyggnation, samt så långt som möjligt vid åtgärder i den befintliga miljön, ska sekundära avrinningsvägar identifieras. Plats ska ges för dagvattnet genom höjdsättning av mark och placering av byggnader och infrastruktur.
    - Tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhantering på fastighetsmark i kvarter och bostadsgårdar, samt på allmän mark

Målet är att minska föroreningsbelastningen från stadens dagvatten med i storleksordningen 70–80 procent. För att nå det målet måste en mycket stor andel, cirka 90 procent av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Fördröjande steg som klarar att magasinera 20 mm nederbörd kan fånga den volymen och motsvarar åtgärdsnivån för dagvatten i Stockholms stad. Enligt åtgärdsnivån ska dagvattenanläggningar dimensioneras med en våtvolymer på 20 mm och ha en mer långtgående rening än

sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolym eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En mindre våtvolum kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Det är viktigt att dagvattenanläggningarna utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider 20 mm kan hanteras. Lokalt omhändertagande av dagvattnet, förkortat LOD, bidrar med robusthet och viktiga säkerhetsmarginaler i stadens dagvattenförande system

#### 4. Områdesbeskrivning

Utredningsområdet ligger vid Färnebogatan i Farsta och marken är idag obebyggd naturmark med berg i dagen. Norr om utredningsområdet ligger en grundskola, öster samt söder om utredningsområdet ligger bostadshus med gårdar.

Nord-ost om planområdet ligger Vitsand norra Telestaden. Inom den detaljplanen så planeras det en förskola i teliaområdets tidigare matsal.

Direkt öster om planområdet ligger Kv. Våldö 2

Den befintliga gården som ansluter ligger på mellan +37 och +39 (plus meter över havsnivå). Gatorna har betydligt lägre plushöjder. De nya huskropparna är placerade i och på en 6 m hög bergknalle och i en brant sluttning

#### 4.1 Recipienter

Utredningsområdet har både sitt tekniska avrinningsområde samt naturliga avrinningsområde mot recipient Drevviken.

År 2000 trädde EU:s gemensamma regelverk om vatten, det så kallade vattendirektivet, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster. Det finns fastställda miljökvalitetsnormer (MKN) för alla vattenförekomster. Från och med 1/1–2019 har vattendirektivet även införlivats fullt ut i miljöbalken (1998:808) i 5 kap. 4 §. Sammanfattningsvis innebär det att en verksamhet eller åtgärd inte får tillåtas av en myndighet eller kommun om de ger upphov till en försämring av vattenmiljön som äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt MKN.

MKN för ytvatten omfattar ekologisk och kemisk ytvattenstatus samt kemisk och kvantitativ grundvatten-status. Den ekologiska statusen bedöms på en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig medan kemisk ytvattenstatus har två klasser: god och uppnår ej god. Utredningsområdet ligger både inom det naturliga samt tekniska avrinningsområdet till Drevviken (Figur 2).

Den ekologiska statusen för recipienten är klassad som otillfredsställande. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen är miljökonsekvenstypen övergödning med kvalitetsfaktorn växtplankton. Även kvalitetsfaktorn näringsämnen/totalfosfor har otillfredsställande status. Vattenförekomstens morfologiska tillstånd och kontinuitet är bedömda till måttlig status, men eftersom denna bedömning har okänd tillförlitlighet har den inte påverkat den samlade statusklassningen. Status för det särskilt förorenande ämnet lcke-dioxinlika PCB:er är måttlig. MKN är att god ekologisk status ska uppnås till 2027. Statusen anses inte

kunna uppnås till 2021 gällande näringsämnen på grund av administrativa begränsningar. Åtgärder behöver dock genomföras till 2021 för att kunna uppnå god ekologisk status till 2027.

På grund av höga halter av näringsämnen och det särskilt förorenande ämnet lcke-dioxinlika PCB:er bedöms det finnas risk att vattenförekomsten inte når uppsatt MKN. Den kemiska statusen för recipienten är klassad till uppnår ej god. Alla vattenförekomster i Sverige har högre halter av kvicksilver och polybromerade difenyletrar än gränsvärdena inom EU, vilket innebär att inga vattenförekomster klarar normen för god ekologisk status. Det finns i dagsläget inte några åtgärder som gör det möjligt att komma tillrätta med överskridandet av dessa ämnen och Sverige har därför beslutat att göra ett nationellt undantag i form av mindre strängt krav. Recipienten Drevviken uppnår dock ej god status trots detta undantag eftersom vattenförekomsten även har förhöjda halter av tributyltennföreningar, antracen och PFOS. MKN är att god kemisk status ska uppnås men med undantaget tidsfrist till 2027 för tributyltennföreningar. Undantaget baseras på att det anses ta lång tid att uppnå god kemisk status även om åtgärder genomförs omgående. Det bedöms finnas risk att MKN inte kommer att kunna uppnås till 2027 på grund av ovannämnda miljögifter.

Tabell 1. Statusklassning för recipient Drevviken, samt sammanställning av de kvalitetsfaktorer där god kemisk status inte uppnås (VISS 2024).

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE656793 163709	Drevviken	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027



Figur 2. Karta hämtad från VISS där utredningsområdet är markerat med svart linje.



#### 4.1.2 Lokala åtgärdsprogram (LÅP)

Ett lokalt åtgärdsprogram som syftar till att uppnå miljökvalitetsnormerna för vattenförekomsten har tagits fram för Drevviken (Stockholms stad, Haninge kommun, Huddinge kommun, Tyresö kommun, Stockholm vatten och avfall, Tyresås vattenvårdsförbund, 2021). Ingen utav föreslagna åtgärder ligger dock inom eller i närheten av planområdet.

#### 4.2 Markförutsättningar

Enligt jordartskartan från SGU så består marken av urberg med ett ovanliggande lager av morän. Se figur 3.

Då utredningsområdet består till störst del av urberg så bedöms möjligheterna till infiltration som låg dock finns det möjlighet för vattnet att infiltrera i jordlagren ovan berget.

Inget geotekniskt pm är framtaget i detta skede, dock har Tyrens gjort en sulfidbergsutredning inom planområdet där dom även har mätt grundvattennivåer.



Figur 3. Figur där jordarter från SGU redovisas. Området är markerat med svart linje.

#### 4.2.1 Grundvattennivåer

Tyrens har gjort en grundvattenmätning i det nordvästra hörnet av fastigheten samband med deras sulfidbergsutredning. Enligt mätningarna som är gjorda så ligger grundvattennivåerna inom den nordvästra delen av planområdet på +22.00 - +23.00. Grundvattennivåerna bedöms vara så låga att dom inte kommer påverkas av den planerade exploateringen.

#### 4.2.2 Markföroreningar

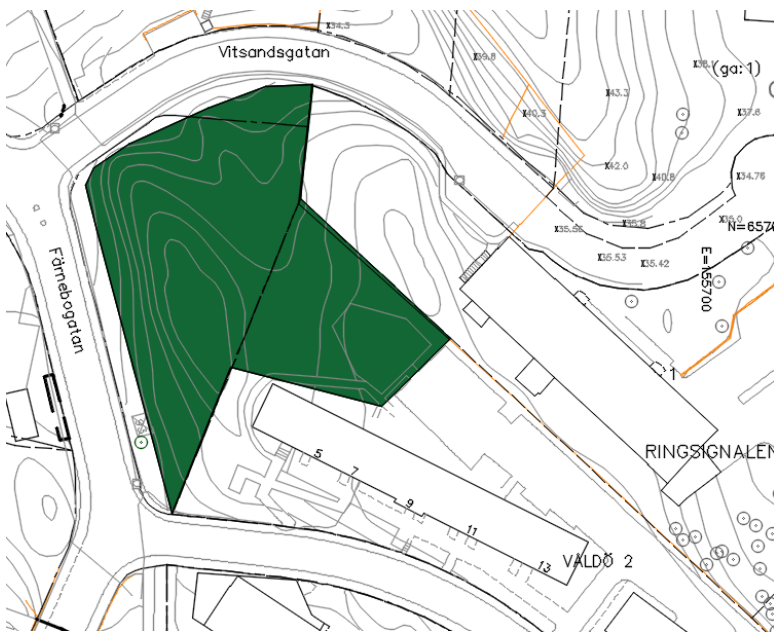
Tyrens har gjort en berggrundsgeologisk identifiering och sulfidprovtagning inom utredningsområdet. Detta har gjorts för att identifiera eventuell förekomst av berg med höga halter av sulfidmineral. Provtagningen visade att svavelhalten är högre än gränsvärdet.

Sulfidmineral förekommer naturligt i olika omfattning i berggrunden och marken i Sverige. Sulfider är stabila när de är inkapslade i berggrunden och marken men kan orsaka miljöpåverkan vid exponering för syre och vatten. För berg sker detta i samband med losshållning och krossning eftersom bergmaterialets yta, vilken exponeras för syre och vatten, ökar drastiskt. När sulfiderna oxideras kan pH sänkas i närliggande mark- och grundvatten, vilket orsakar mobilisering av metaller som förekommer både i bergmaterial och jord. Detta kan leda till försurning av vatten och miljö.

Förslag på hur massorna ska hanteras under byggnation för att inte påverka planområdet negativt kan läsas mer i Tyrens PM

#### 4.3 Befintlig och planerad markanvändning

Som underlag för beräkning av ytor för befintlig situation så har ytorna karterats från grundkartan se figur 4.



Figur 4. Utredningsområdet karterat från grundkarta.

Tabell 2. Beräkning av reducerad area för befintlig situation, KV Färnebo

Befintlig situation KV Färnebo	Area m <sup>2</sup>	Area (ha)	Avrinningskoefficient $\phi$ .	Reducerad area Area (ha)* $\phi$
Naturmark	4107	0,4107	0,2	0,0821
Resultat	<b>4107</b>	<b>0,4107</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0821</b>

För beräkning av ytor efter exploateringen så har kartering skett från underlag av Kragh-Berglund. se figur 5.





Figur 5. Situationsplan från Kragh-Berglund Som visar tänkt gårdsmiljö efter exploateringen.

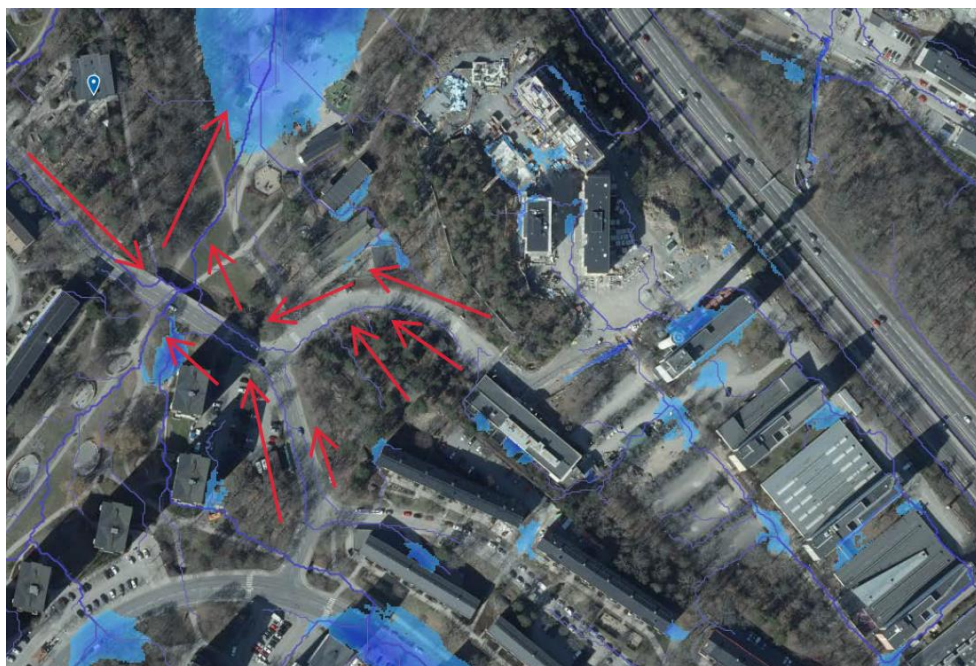
Tabell 3. Flödesberäkning efter exploatering för Kv. Färnebo

Efter exploatering KV Färnebo	Area m2	Area (ha)	Avrinningskoefficient $\phi$ .	Reducerad area Area (ha)* $\phi$
Tak	862	0,0862	0,9	0,0776
Hårdgjort	1256	0,1256	0,8	0,1005
Plantering	1068	0,1068	0,2	0,0214
Trall	53	0,0053	0,5	0,0027
Stenmjöl	447	0,0447	0,5	0,022
Gräsarmering	146	0,0146	0,4	0,008
Sand/bark	218	0,0218	0,55	0,0109
Naturmark	688	0,0688	0,2	0,014
<b>Resultat</b>	<b>4107</b>	<b>0,4107</b>	<b>0,50</b>	<b>0,2066</b>

## 5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

### 5.1 Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet ligger högre än omkringliggande mark med en lutning mot nord-väst. Den anslutande gården från Kv Våldö 2 lutar mot utredningsområdet. I figur 6 framgår hur avrinningen ser ut från utredningsområdet med röda pilar.

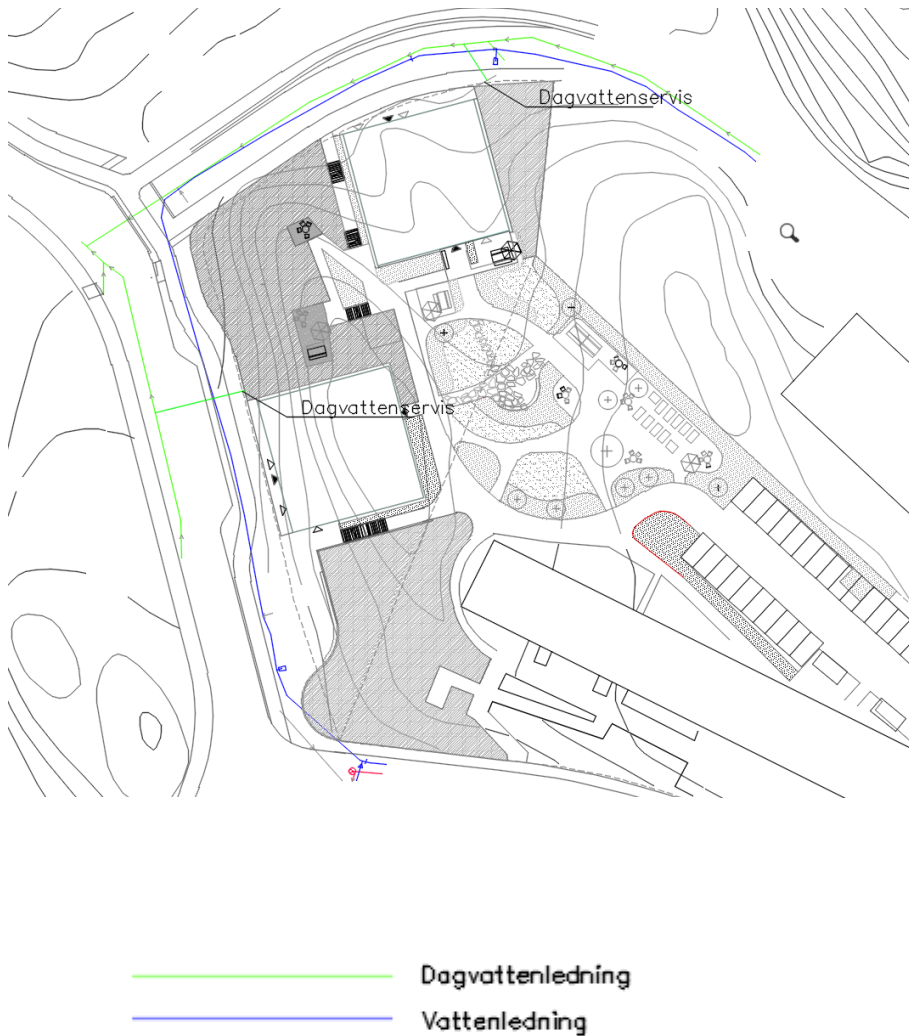


Figur 6. Riktning på ytvavrinningen i dagens förhållanden. Underlaget hämtat från Scalgo 2023/grundkarta.

## 5.2 Tekniska avrinningsområden

Enligt underlag från samlingskartan så finns det en dagvattenledning i dimension 300 btg i Färnebogatan.

Dagvattenutredningen föreslår att fastigheten söker två stycken dagvattenserviser för att klara av att ansluta de framtida bräddningsbrunnarna från dagvattenanläggningarna från fastigheten. en dagvattenservis föreslås anläggas i norra Färnebogatan och 1 dagvattenservis i södra Färnebogatan, se förslag på placering av dagvattenserviser i figur 7.



Figur 7. VA-ledningar från samlingskarta med föreslagna dagvattenservislägen.

### 6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

Beräkningar för dagvattenflöden utförs för 10 års regn respektive 20 års regn. Syftet med flödesberäkningarna för 10-årsregnet är att skapa underlag för att bedöma om befintligt nät har tillräcklig kapacitet för anslutning. Eftersom beräkningarna ska användas av Stockholm Vatten och Avfall för att bedöma om befintligt ledningsnät är tillräckligt görs beräkningarna utan klimatfaktor.

Vid dimensionering av nya dagvattensystem är dimensionerande återkomsttid vald till 20 års regn inklusive klimatfaktor 1,25 enligt Svenskt Vattens publikation P110.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntiden har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). I detta fall har rinntiden uppskattats till 10 minuter för utredningsområdet.

## 6.1 Dagvattenflöden

Beräknade dagvattenflöde för befintlig situation presenteras i tabell 4. Beräknade dagvattenflöden efter exploatering presenteras i tabell 5. Beräkningarna visar att dagvattenflödet vid ett dimensionerade 20 års regn med klimatfaktor 1,25 kommer att öka med 44,6 l/s för hela utredningsområdet.

### 6.1.1 Dagvattenflöden innan exploatering

Tabell 4. Flödesberäkning innan exploatering för Kv Färnebo.

Befintlig situation KV Färnebo	Area m2	Area (ha)	Avrinningskoefficient ø.	Reducerad area Area (ha)* ø	10 år 10 min varaktighet 228 l/s*ha	20 år 10 min varaktighet kf 1.25 358 l/s*ha
Naturmark	4107	0,4107	0,2	0,0821	18,7 l/s	29,4 l/s
Resultat	<b>4107</b>	<b>0,4107</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0821</b>	<b>18,7 l/s</b>	<b>29,4 l/s</b>

### 6.1.2 DAGVATTENFLÖDEN EFTER EXPLOATERING

Tabell 5. Flödesberäkning efter exploatering för Kv Färnebo.

Efter exploatering KV Färnebo	Area m2	Area (ha)	Avrinningskoefficient ø.	Reducerad area Area (ha)* ø	10 år 10 min varaktighet 228 l/s*ha	20 år 10 min varaktighet kf 1.25 358 l/s*ha kf 1,25
Tak	862	0,0862	0,9	0,0776	17,7 l/s	27,8 l/s
Hårdgjort	1256	0,1256	0,8	0,1005	11,4 l/s	17,9 l/s
Plantering	1068	0,1068	0,2	0,0214	4,9 l/s	7,6 l/s
Trall	53	0,0053	0,5	0,0027	0,6 l/s	0,9 l/s
Stenmjöl	447	0,0447	0,5	0,022	5,1 l/s	8 l/s
Gräsarmering	146	0,0146	0,4	0,008	1,8 l/s	2,9 l/s
Sand/bark	218	0,0218	0,55	0,0109	2,5 l/s	3,9 l/s
Naturmark	688	0,0688	0,2	0,014	3,1 l/s	4,9 l/s
Resultat	<b>4107</b>	<b>0,4107</b>	<b>0,50</b>	<b>0,2066</b>	<b>47,1 l/s</b>	<b>74 l/s</b>

Tabell 6. Flöden som ska beräknas för befintlig respektive planerad situation.

Kv Färnebo	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	20 års regn med klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	18,7 l/s	29,4 l/s
Planerad situation	47,1 l/s	74 l/s

## 6.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYM ENLIGT ÅTGÄRDSNIVÅN

Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolymmer utförs enligt ekvation 2.

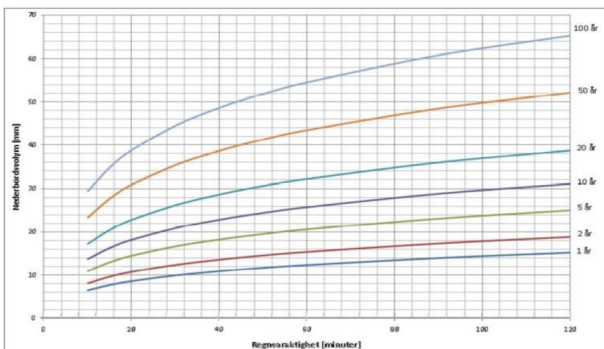
$$V = 20 \text{ mm} \cdot \text{Reducerad area (Ekvation 2)}$$

Där  $V$  är den volym (liter) som skall fördröjas och renas. Reducerad area ( $m^2$ ) baseras på den förändrade arean, multiplicerad med avrinningskoefficienten.

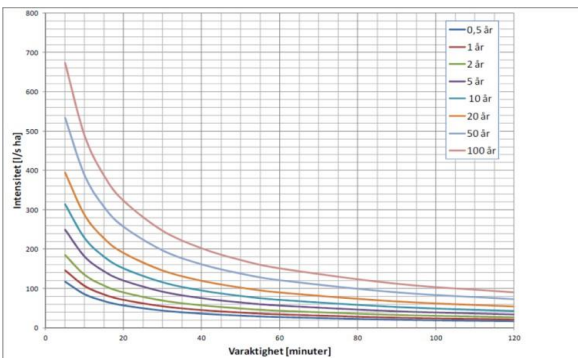
Beräkning av utjämningsvolym har gjorts enligt Stockholm stads nya mått på åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnationer (Stockholms stad, 2016), som antagits av stadens tekniska nämnder. Enligt dessa mått ska de första 20 millimetrarna nederbörd på hårdgjorda ytor kunna magasineras och avtappas under cirka 12 timmar inom utredningsområdet. Fördröjning av 20 mm regn innebär att 90 % av årsnederbörden fördröjs.

För ett 10-årsregn har regnvolymen 20 mm uppnåtts efter en varaktighet av 25 minuter (se Figur 8). Eftersom intensiteten minskar med ökande regnvaraktighet (se Figur 9) innebär det att en lägre dimensionerande regnintensitet gäller för ett område med inbyggd fördröjning, vilket alltså innebär att det dimensionerande flödet minskar.

För ett 20-års regn blir motsvarande tid cirka 15 minuter. Detta är således den tid det tar att fylla utjämningsvolymen som krävs enligt Stockholms stads åtgärdsnivå vid ett 20-årsregn. Vid beräkningar av dimensionerande flöde efter exploatering adderas således 15 minuter till planområdets rinntid.



Figur 8. Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid (från Dahlström (2010))



Figur 9 Intensitets-varaktighetskurvor för olika återkomsttider enligt Dahlström (2010).



### 6.2.1 Beräkning av fördröjningsvolym

Total fördröjningsvolym för fastigheten

Arean x Avrinningskoefficient = Reducerad area

Reducerad area x Åtgärdsnivån (20 mm) = Total fördröjningsvolym

#### Kv Färnebo

$0,4107 \times 0,50 = 0,2066$

$0,2066 \times 0,02 = 41 \text{ m}^3$

Utredningsområdet ska totalt fördröja 41 m<sup>3</sup> vatten.

### 6.2.2 Beräkning av dagvattenflöde efter fördröjning

Beräkna dimensionerande varaktighet för regn  $t = t_f + t_r = 10 + 15 = 25$

min Beräkna dimensionerande regnintensitet ( $t=25$ ) = 102 l/s/ha

Dagvattenflöde efter fördröjning:

#### KV Färnebo

$q_{dim} = A_{red} \cdot i(t=36) = 4107 \cdot 0,50 \cdot 102 \text{ l/s/ha} = 20 \text{ l/s}$

För att uppnå Stockholms stads krav på att fördröja 20 mm erfordras det totalt en effektiv magasins volym på 41 m<sup>3</sup> vilket resulterar i att flödet blir totalt 20 l/s efter fördröjning från utredningsområdet.

## 7. Föroreningar

Dagvatten anses vara den huvudsakliga föroreningskällan till sjöar och vattendrag i eller i närheten av städer. Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror till stor del på markanvändningen och på de ytor som dagvattnet kommer i kontakt med. Generellt klassas föroreningshalterna i dagvatten från bostäder i ytterstaden, som "låga till måttliga" (skala: låga- måttliga-höga halter). Den avsedda typen av exploatering medför att föroreningshalterna klassificeras som låga.

StormTac är en dagvatten- och recipientmodell som används för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar.

StormTac-beräkningar är utförda av Novaterra där man har jämfört befintlig situation med efter exploatering. Till grund för beräkningarna efter exploatering ligger den tänkta markanvändningen som tagits fram av Kragh-Berglund.

Tabell 7. Föroreningsmängder kg/år för innan och efter exploatering

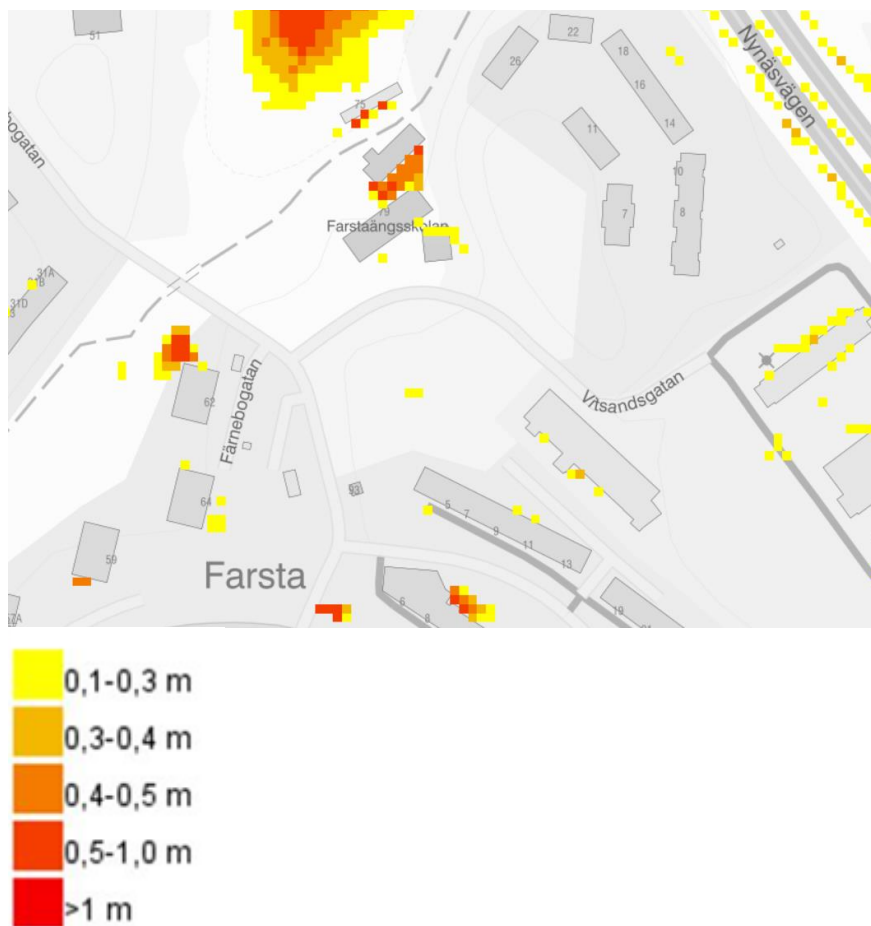
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0.012	0.11
Kväve (N)	kg/år	0.28	2.3
Bly (Pb)	kg/år	0.0031	0.0068
Koppar (Cu)	kg/år	0.0054	0.022
Zink (Zn)	kg/år	0.015	0.058
Kadmium (Cd)	kg/år	0.00010	0.00051
Krom (Cr)	kg/år	0.0026	0.0059
Nickel (Ni)	kg/år	0.0032	0.0049
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0.0000060	0.000035
Suspenderad substans (SS)	kg/år	20	20
Olja	kg/år	0.083	0.51
PAH16	kg/år	0.000052	0.00031
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0.0000052	0.000021

Tabell 8. Föroreningshalter ug/l för innan och efter exploatering

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	ug/l	16	77
Kväve (N)	ug/l	370	1600
Bly (Pb)	ug/l	4.0	4.8
Koppar (Cu)	ug/l	7.1	15
Zink (Zn)	ug/l	20	41
Kadmium (Cd)	ug/l	0.14	0.36
Krom (Cr)	ug/l	3.4	4.1
Nickel (Ni)	ug/l	4.3	3.4
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0.0079	0.024
Suspenderad substans (SS)	ug/l	27000	14000
Olja	ug/l	110	350
PAH16	ug/l	0.069	0.21
Benso(a)pyren (BaP)	ug/l	0.0069	0.015

### 8. Översvämningsrisker

Enligt skyfallskarteringen från Stockholm Stad så finns det ingen risk för översvämningsrisker inom utredningsområdet, se figur 10. Anledningen till det är att utredningsområdet ligger på en högre höjd än omkringliggande mark.



Figur 10 Maxdjup vid skyfall enligt Stockholms stads skyfallskartering.

## 10. Förslag på dagvattenhantering

Dagvattenutredningen föreslår att fastigheten fördröjer och renar sitt dagvatten genom öppna gröna lösningar i form av växtbäddar samt nedsänkt gräsyta.

Vattnet från taken avleds med stuprörsutkastare till nedsänkta regnväxtbäddar.

Dagvattnet från de hårdgjorda ytorna på gården avleds till en skålad gräsyta som är placerad centralt på gården. Samtliga dagvattenanläggningar förses med bräddningsbrunnar för att möjliggöra en säker bräddning vid större regn än åtgärdsnivån. Se föreslagna placeringar på dagvattenanläggningar i figur 11 samt figur 12.



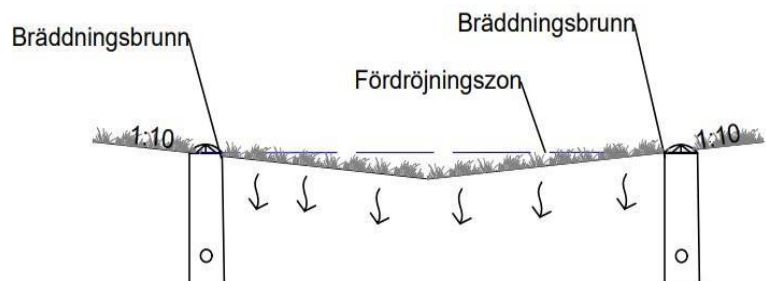
	FASTIGHETSGRÄNS
	TAK
	HÅRDGJORT
	PLANTERING
	TRALL
	SAND/BARK
	STENMJÖL
	NATURMARK
	VÄXTBÄDD
	TORRDAMM

Figur 11. Utredningsområdet med föreslagna placeringar för dagvattenanläggningar.

### 10.1 Nedsänkt gräsyta

Vatten från en hårdgjord yta avleds till gröna ytor där det kan infiltrera ner i marken och renas. Reningsgrad och magasineringkapacitet bestäms av djup på poröst lager och infiltrationshastighet. Grönytor kan minska metallföreningar och näringsämnen. Vattnet bör rinna ut över grönytan på bred front och det är därför bäst om det inte finns någon kantsten mellan den hårdgjorda ytan och grönytan. Grönytan är mest effektiv om gräsväxten är tät och om ytlagret är genomsläppligt. Om genomsläppligheten på ytan är låg kan slitage uppstå och dessutom behövs större ytor. En nedsänkt grönyta ligger lägre än omkringliggande ytor vilket tillåter vatten att tillfälligt stå på ytan vid intensiva regn. Volymen över markytan fungerar då som ett ytterligare utjämningsmagasin.

#### NEDSÄNKT GRÄSYTA



Figur 12. Nedsänkt gräsyta med bräddningsbrunnar, Novaterra.

### 10.2 Regnväxtbäddar

Växtbäddar/biofilter kan användas som fördröjningsmagasin för att ta hand om dagvatten från hårdgjorda ytor såsom gångytor och parkeringsplatser. Den hårdgjorda ytan kan anläggas med lutning mot växtbädden, vilken gärna ligger något lägre än marken runtomkring, för att ge extra utrymme/fördröjningsvolym åt dagvattnet. Växtbädden kan förses med en brunn som är kopplad till ett konventionellt ledningssystem. Brunnen fungerar då som bräddsystem om växtbäddarna överbelastas. Tjockleken hos det övre bevuxna lagret bör vara 0,5 m och tjockleken på det underliggande gruslagret måste vara minst 30 cm. Fördelen med växtbäddar/biofilter är att de dämmer vattnet och skapar ytterligare utjämningsvolym utöver det underliggande stenkrossmaterialet.



Figur 14. Nedsänkt regnväxtbädd i stadsmiljö.

### 11 Föroreningar efter exploatering

Vald markanvändning i StormTac

Före exploatering; Skogsmark

Efter exploatering; Tak, asfalt, gräsyta, stensmjöl/grus, skogsmark

Efter exploatering med dagvattenåtgärder; Tak, asfalt, gräsyta, stensmjöl/grus, skogsmark torrdamm, regnväxtbädd, översilningsyta

Tabell 9. Föroreningsmängder kg/år för innan och efter exploatering

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0.012	0.037
Kväve (N)	kg/år	0.28	0.77
Bly (Pb)	kg/år	0.0031	0.00043
Koppar (Cu)	kg/år	0.0054	0.0055
Zink (Zn)	kg/år	0.015	0.0033
Kadmium (Cd)	kg/år	0.00010	0.000072
Krom (Cr)	kg/år	0.0026	0.0012
Nickel (Ni)	kg/år	0.0032	0.00072
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0.0000060	0.0000079
Suspenderad substans (SS)	kg/år	20	4.3
Olja	kg/år	0.083	0.036
PAH16	kg/år	0.000052	0.000033
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0.0000052	0.0000050

Tabell 10. Föreningshalter ug/l för innan och efter exploatering

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	ug/l	16	26
Kväve (N)	ug/l	370	540
Bly (Pb)	ug/l	4.0	0.30
Koppar (Cu)	ug/l	7.1	3.8
Zink (Zn)	ug/l	20	2.3
Kadmium (Cd)	ug/l	0.14	0.050
Krom (Cr)	ug/l	3.4	0.81
Nickel (Ni)	ug/l	4.3	0.50
Kvicksilver (Hg)	ug/l	0.0079	0.0056
Suspenderad substans (SS)	ug/l	27000	3000
Olja	ug/l	110	25
PAH16	ug/l	0.069	0.023
Benso(a)pyren (BaP)	ug/l	0.0069	0.0035

## 12. Hantering av skyfall

Då utredningsområdet ligger på en högpunkt så finns det ingen risk för översvämning inom utredningsområdet. Marken är höjdsatt så att vattnet avleds västerut vid skyfall som det gör idag.

Utredningsområdet bedöms inte ha någon negativ påverkan för omkringliggande byggnader nedströms då avrinningen från fastigheten sker på samma sätt som innan exploatering.



Figur 15. Avrinning från utredningsområdet efter exploateringen.

### 13. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

De föreslagna LOD-åtgärderna dimensioneras efter Stockholm Vatten och Avfalls riktlinjer. Ytbehovet och den fördröjning som dagvattenåtgärderna bidrar med redovisas i Tabell 11.

Nedan redovisas principerna för dagvattenhanteringen för Kv Färnebo

- Dagvatten från det hårdgjorda taket fördröjs i nedsänkta växtbäddar
- Hårdgjorda ytor/asfalt leds till nedsänkta gräsytor.



### 13.1 DIMENSIONERING AV DAGVATTENANLÄGGNINGAR

#### Nedsänkt Gräsyta

Antagen jorddjup 0,5 meter

Antagen porositet; 15 %

Antagen stående vattenvolym; 0,10 m

#### Regnväxtbädd

Antagen jorddjup 0,8 meter

Antagen porositet; 15 %

Antagen stående vattenvolym; 0,10

Dagvattenanläggningarnas ytbehov kan både öka och minska beroende på om den stående vattenvolymen blir mer eller mindre.  
Detaljprojektering av varje dagvattenanläggning utförs i senare skede.



Figur 16. Ytor som ansluter till respektive dagvattenanläggning Kv. Färebo

Tabell. 11 Exempel på ytbehov för respektive dagvattenanläggning.

Färnebo	Anslutande yta m2	Lodåtgärd	Ytbehov växtbädd/gräsyta m2	Fördröjning m3
Yta 1	Tak 432 m2 Asfalt 110 m2 Grönyta 104 m2 Naturmark 130 m2	Växtbäddar	50 m2	10 m3
Yta 2	Asfalt 408 m2 Stenmjöl 257 m2 Grönyta 810 m2 Gräsarmering 146 m2 Sand/bark 218 m2 Naturmark 32 m2	Skålad gräsyta	50 m2	12 m3
Yta 3	Asfalt 13 m2 Naturmark 263 m2 Stenmjöl 110 m2	Infiltration i naturmark	10 m2	5 m3
Yta 4	Tak: 432 m2 Asfalt 57 m2 Grönyta 128 m2	Växtbäddar	40 m2	8 m3
Yta 5	Asfalt 37 m2 Grönyta 26 m2 Trall: 53 m2 Stenmjöl 80 m2 Naturmark 571 m2	Infiltration i naturmark	40 m2	6 m3

Tabell 12. Dagvattenflöden innan exploatering jämförs med efter exploatering med dagvattenåtgärder.

	10-års flöde exklusive klimatfaktor	20 års regn med klimatfaktor 1,25
Befintlig situation	18,7 l/s	29,4 l/s
Planerad situation	47,1 l/s	74 l/s
Planerad situation inklusive LOD	-	20 l/s

#### 14. Sammanfattning av dagvattenhantering på kvartersmark

Enligt flödesberäkningarna som är gjorda i denna dagvattenutredning kan man förvänta sig en ökning på 55 l/s efter exploatering om man jämför den befintliga situationen med en framtida exploateringen med ett 20 års regn med klimatfaktor 1.25.

Magasinsvolymen har beräknats till 41 m<sup>3</sup> för hela utredningsområdet och gäller enligt riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark för Stockholms stad där 20 mm nederbörd inom ett kvarter bör fördröjas.

Dagvattnet inom utredningsområdet föreslås omhändertas med hjälp av nedsänkta gräsytor samt växtbäddar, samtliga dagvattenanläggningar bör förses med bräddningsbrunnar för att säkerställa en säker bräddning vid regn som är intensivare.

Vid skyfall ska vatten kunna avledas ytligt utan att rinna in i de nya bostäderna eller försämra situationen för omkringliggande byggnader nedströms. Marken höjdsätts med lutning mot nord-väst vilket innebär att vattnet kommer avledas på samma sätt som det gör idag vid ett skyfall. Dagvattenutredningen ser inte att exploateringen kommer bidra med en försämrad situation för områdena nedströms.

Dagvattenutredningen för KV Färnebo visar att dagvattenflödet efter en exploatering med dagvattenåtgärder enligt åtgärdsnivån förväntas bli 20 l/s vilket innebär en minskning med 9 l/s om man jämför mot befintlig situation vid samma års regn.

Resultat från föroreningsberäkningar indikerar att föroreningsbelastningen i dagvatten från utredningsområdet, efter omdaning och med rening i linje med Stockholm stads åtgärdsnivå kommer att öka jämfört med nuläget. Det är i princip omöjligt att rena dagvatten ned till samma nivåer för nuläget för föroreningsbelastningen då det är obebyggd naturmark som exploateras. Rening av dagvatten föreslås ske enligt Stockholm stads åtgärdsnivå och möjligheten att uppnå eftersträvad MKN i recipienten Drevviken bedöms därmed inte påverkas negativt av planerad bebyggelse inom utredningsområdet.