



# TENSTATERRASSEN KVARTERSMARK

Dagvattenutredning

2016-11-09

# TENSTATERRASSEN KVARTERSMARK

## Dagvattenutredning

## KUND

Byggnadsfirma Viktor Hanson AB

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

## KONTAKTPERSONER

Pia Sjöholm [pia.sjoholm@wspgroup.se](mailto:pia.sjoholm@wspgroup.se)

### PROJEKT

Tenstaterrassen kvartersmark

### UPPDRAGSNAMN

Tenstaterrassen kvartersmark

### UPPDRAGSNUMMER

10239351

### FÖRFATTARE

Pia Sjöholm

### DATUM

2016-11-09

### ÄNDRINGSDATUM

### GRANSKAD AV

Anders Rydberg

### GODKÄND AV

# INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	5
3	NULÄGESBESKRIVNING	6
3.1	ALLMÄNT	6
3.2	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	6
3.3	BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	8
3.4	RECIPIENTER OCH MKN	8
3.5	GEOHYDROLOGI	9
3.6	AVRINNINGSOMRÅDEN	10
3.7	ÖVERSVÄMNINGSRISER	11
3.8	STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI	11
3.9	SVÅRIGHETER MED TUNNELSEKTIONERNA	12
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	12
4.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	12
5	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	13
5.1	KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	13
5.2	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	14
5.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	16
5.4	BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEOV	18
6	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	19
6.1	TEKNISKA LÖSNINGAR	19
6.1.1	Växtbäddar och regnträdgårdar	19
6.1.2	Gröna tak och takterrasser	20
6.1.3	Avvattningsstråk (dikeslösningar)	20
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	22
7.1	VIKTOR HANSSON	22
7.2	SVENSKA STADSBYGGEN	23
7.2.1	Vårdboendet	23
7.2.2	Västra punkthuset	25
7.2.3	Östra punkthuset	26
7.2.4	Förskolan	27
7.3	GARAGE	28
8	KONSEKVENSBESKRIVNING	29
8.1	RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR	29
8.2	SKYFALL	30
9	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	31
10	REFERENSER	31

# 1 SAMMANFATTNING

Tenstaterrassen består av bostadshus, garage och ett vårdboende som planeras ovanpå överdäckningen av nya E18 och Hjulstavägen vid Tensta. Även gator och parkmark tillkommer. Tenstaterrassen sträcker sig mot Järvafältet och gränsar mot ett kulturresevat.

Recipienterna för dagvattnet från den planerade bebyggelsen är Igelbäcken och Edsviken. Dessa vattendrag är känsliga; Igelbäcken huvudsakligen på grund av djurlivet och Edsviken huvudsakligen på grund av övergödningsproblematik. Därför måste dagvattnet från den framtida bebyggelsen renas. Stockholms stads dagvattenstrategi förordar lokala lösningar för rening och fördröjning av dagvatten.

Eftersom det råder platsbrist mellan den planerade bebyggelsen och de befintliga tunnlarna, rekommenderas att mycket grönyta anläggs i kombination med ytliga fördröjningslösningar som regnträdgårdar och gröna tak. Fördröjande och renande lösningar inom fastigheterna kan kombineras med gemensamma lösningar på allmän platsmark i form av en översvämningssyta och diken. På så sätt kan de framtida flödena begränsas till nuvarande flöden, och mängden föroreningar som leds från planområdet till recipienten kan minska. Eftersom alla föroreningsparametrar som räknats på förbättras, innebär det att planen inte orsakar någon försämring av statusen för recipienten och därmed försämrar inte möjligheterna att uppnå miljökonsekvensnormerna.

Denna dagvattenutredning fokuserar på dagvattenhantering inom kvartersmark och bygger på utredningen "Dagvattenutredning Tenstaterrassen 2016-06-23" utförd av WSP.

## 2 INLEDNING

I och med ombyggnationen av nya E18 har Trafikverket överdäckt cirka 300 meter av motorleden och av Hjulstavägen vid Tensta. Nu planeras bostadshus, garage och ett vårdboende ovanpå överdäckningen (Figur 1). Överdäckningen och den nya bebyggelsen kallas Tenstaterrassen.

I det pågående arbetet med framtagandet av en detaljplan har WSP fått i uppdrag att utreda hur dagvattnet kan hanteras inom utredningsområdet som helhet och inom kvartersmark. Detta är den andra av två dagvattenrapporter; den första (Dagvattenutredning Tenstaterrassen 2016-06-23, WSP) fokuserar på området Tenstaterrassen som helhet medan denna dagvattenutredning fokuserar på kvartersmark. Flödes- och föroreningsberäkningar ingår samt förslag på utformning av dagvattensystem med ungefärliga dimensioner inom kvartersmark.

Avgränsningen för denna dagvattenutredning utgörs av fastighetsgränser.



Figur 1 Planerad bebyggelse (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen)



## 3 NULÄGESBESKRIVNING

### 3.1 ALLMÄNT

Området Tenstaterrassen är beläget intill Tensta centrum, ovanpå E18 och Hjulstavägen (Figur 2). Området inkluderar överdäckningen av E18, befintliga gator, och sträcker sig in mot Järvafältet (Figur 2).



Figur 2 Utredningsområdets ungefärliga utbredning i rött (Bildkälla: Stockholms stad).

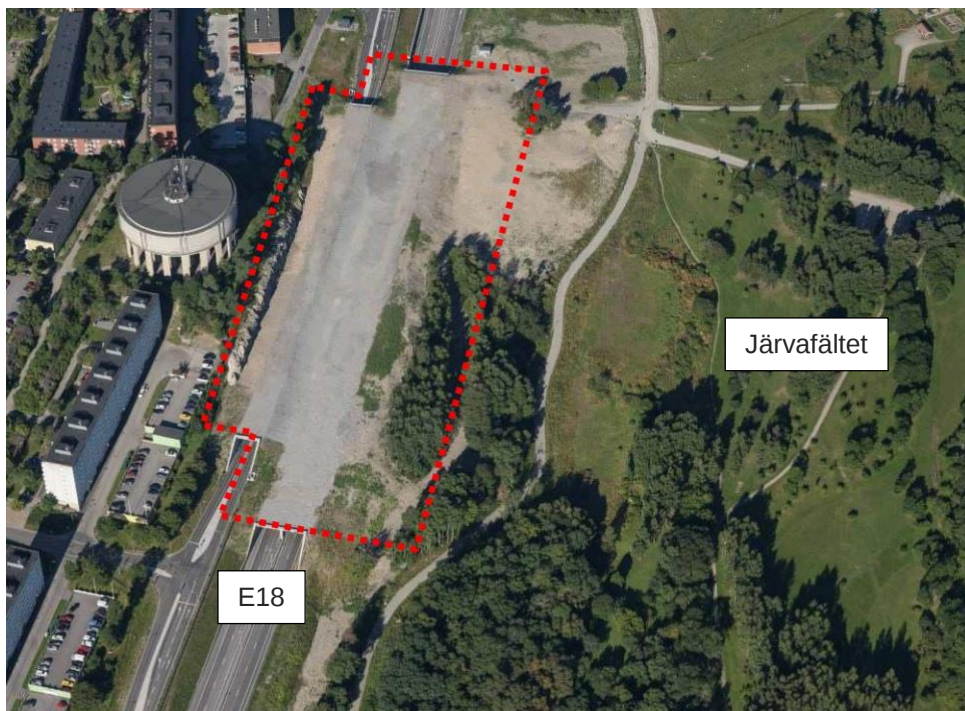
### 3.2 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

I nuläget består Tenstaterrassen till största del av grus (Figur 3). Området är uppdelat i flera höjdetapper där vattentornet är högst beläget. Vattentornet är beläget på berg som sluttar ner mot överdäckningen av E18 och Hjulstavägen. Överdäckningen bildar en terrass. Terrassen sluttar ner mot Järvafältet där tidigare lokala höjdpunkter har planats ut (Figur 4). Tunnlarna som bildas av överdäckningen lutar mot Järvafältet vilket gör att avrinningen sker norrut.

Området norr om tunnlarna består av kross och grönområde, där det är blött i lågpunkter. I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat.

Den aktuella kvartersmarken är planerad ovanpå överdäckningen av E18 och Hjulstatunneln.





Figur 3 Befintlig markanvändning består till största del av grus (Bildkälla: Stockholms stad).



Figur 4 Terrassen sluttar ner mot Järvafältet (Bildkälla: WSP)







Edsviken och Igelbäcken har miljökvalitetsnormer kopplade till sig och generellt sett innebär det att god ekologisk och kemisk status skulle ha uppnåtts år 2015.

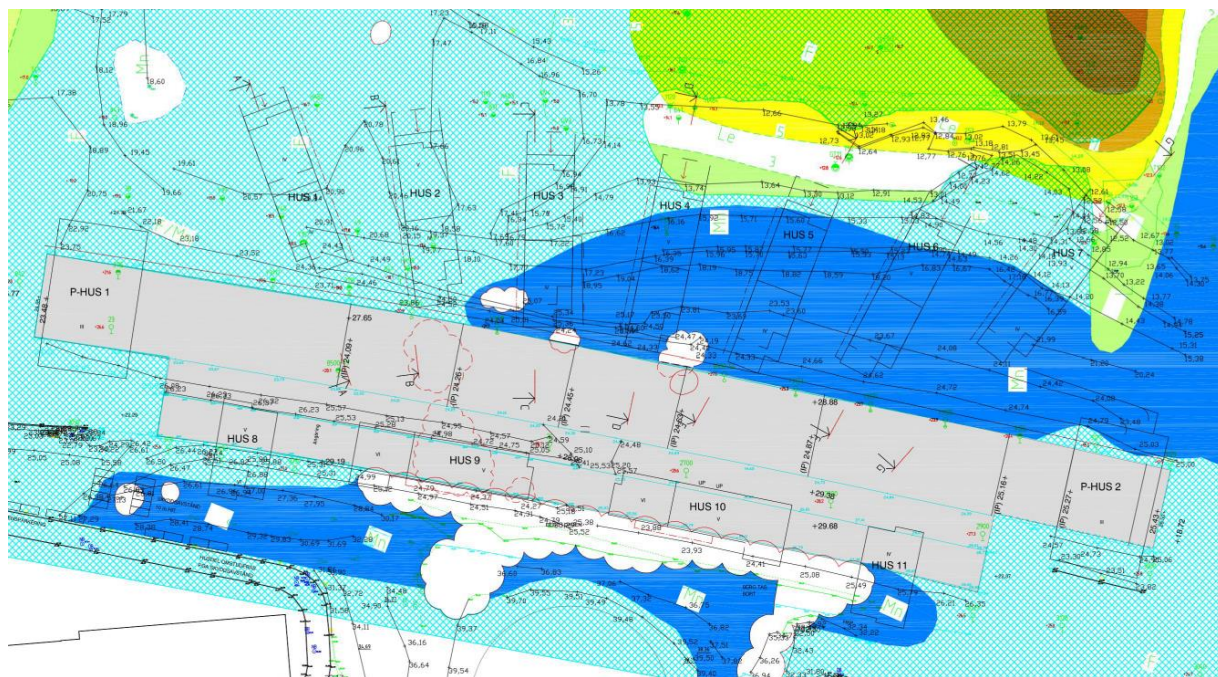
Kemisk status för Igelbäcken har klassats som preliminärt "uppnår ej god". Den kemiska statusen måste förbättras till god när Igelbäcken blir vattenförekomst. För att bibehålla god ekologisk status och uppnå god kemisk status, måste åtgärder till som förhindrar en negativ utveckling. Det är därför viktigt att nya exploateringar, såsom den planerade på Tenstaterrassen, bidrar positivt till detta.

Den ekologiska statusen för Edsviken har 2009 klassats som otillfredsställande. Övergödning är det dominerande miljöproblemet. För 2016 är klassningen preliminärt dålig. Kemisk status för Edsviken har klassats som "uppnår ej god". För 2016 är klassningen preliminärt uppnår ej god.

För ytterligare information om status och miljökvalitetsnormer för Edsviken och Igelbäcken, se Dagvattenutredning Tenstaterrassen 2016-06-23, WSP.

### 3.5 GEOHYDROLOGI

De västra delarna av Tenstaterrassen består av fyllnadsmassor. I de östra och centrala delarna består området av morän och lera (Figur 7). Enligt VISS finns två platser med markföroreningar med riskklass 3 i närheten av utredningsområdet men det saknas information om vilket typ av föroreningar det rör sig om.



Figur 7 Jordartskarta över Tenstaterrassen och ungefärlig skiss över planerad bebyggelse med överdäckningen (grå), fyllnadsmaterial (turkost), morän (blått), lera (gult och grönt). (bildkälla: Tyréns)



Figur 8 Illustrationsplan som visar hur överdäckningen som ses i jordartskartan ovan ligger i förhållande till övrig planerad och befintlig bebyggelse (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen )

### 3.6 AVRINNINGSOMRÅDEN

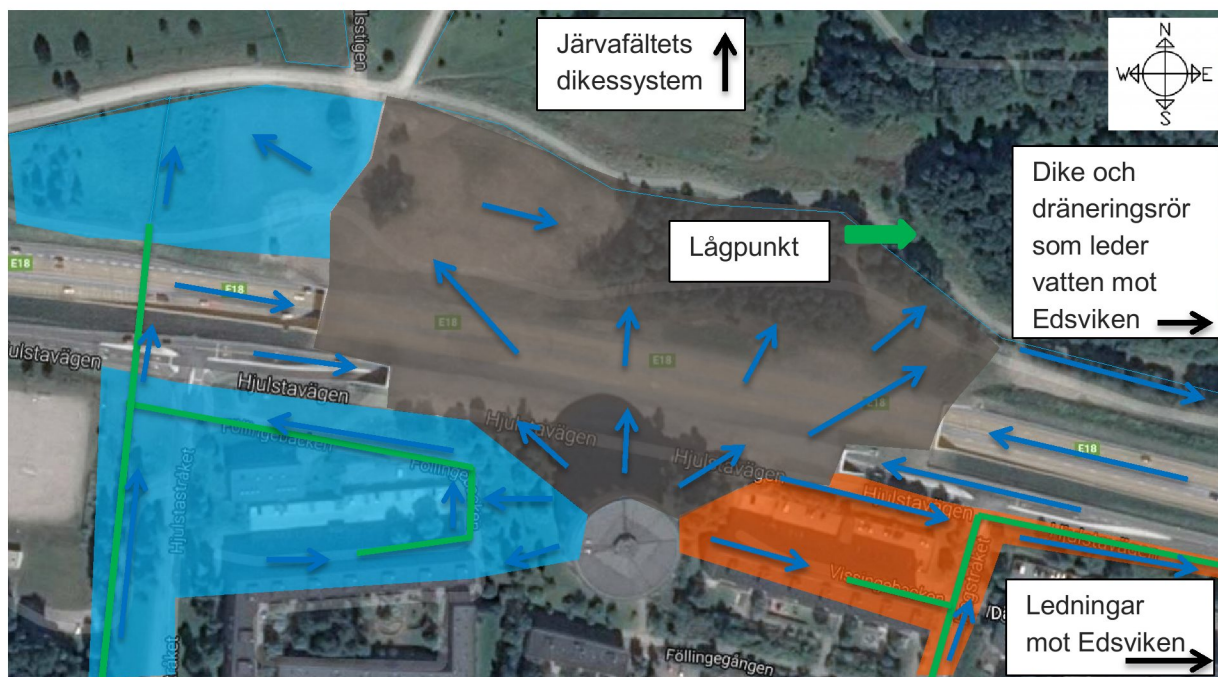
Området kan delas in i både tekniska och naturliga avrinningsområden. I dagsläget finns flera tekniska avrinningsområden inom utredningsområdet;

- Dagvatten leds ut mot Järvafältets diken via dagvattenledningar i utredningsområdets västra del
- Dagvatten leds till Edsviken via dagvattenledningar i utredningsområdets östra del som i sin tur leder till en större gemensam dagvattenledning
- Dagvatten leds till Edsviken via diken/dräneringsrör och sedan via en större gemensam dagvattenledning
- Dagvattnet avleds från E18 till Trafikverkets dagvattensystem för att sedan ledas vidare till Edsviken via en större gemensam dagvattenledning (Figur 9). Trafikverkets system för E18 tar även upp vatten från Hjultavägens tunnel.

Hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken, men det är osäkert hur mycket dagvatten från utredningsområdet som i dagsläget når Igelbäcken. Det beror på hur Järvafältets dikessystem leder vattnet. Delar av vattnet leds sannolikt via diken på Järvafältet till Igelbäcken, som i sin tur mynnar i Edsviken. Däremot är det osäkert hur stor denna del av dagvattnet är. Den största delen av dagvattnet från det aktuella utredningsområdet leds via ledning till Edsviken.

I dagsläget leds en del av dagvattnet från lågpunkten i utredningsområdet bort via en trumma under befintlig gång- och cykelväg. Platsen som vattnet leds till via trumman dräneras sannolikt mot samma gemensamma ledning som leder större delen av dagvattnet från utredningsområdet till Edsviken (Figur 9).





Figur 9 Skiss över tekniska avrinningsområden för dagvatten inom utredningsområdet; det som leds mot Järvafältets dikessystem (blått fält), det som leds mot Edsviken via ledningar (orange fält), samt det som leds mot Edsviken via diken och sedan via ledningar (grått fält). Samt befintliga dagvattenledningar (gröna linjer), diken (blå linjer), trumma under gång- och cykelväg (orange pil) och flödesriktningar (blå pilar). (Bildkälla: Google Maps)

### 3.7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

På södra sidan av E18 och Hjulstavägen finns ett vattentorn. Vid en eventuell evakuering och tömning av vattentornet sker detta via ledningsnät väster om utredningsområdet, där då marken utanför utredningsområdet kan översvämmas. Det finns inga uppgifter om problem vid kraftig nederbörd i dagsläget.

### 3.8 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stad har 2015 antagit en dagvattenstrategi som syftar till att utveckla stadens dagvattenhantering mot en mer hållbar inriktning. Dagvattenstrategin innehåller följande punkter:

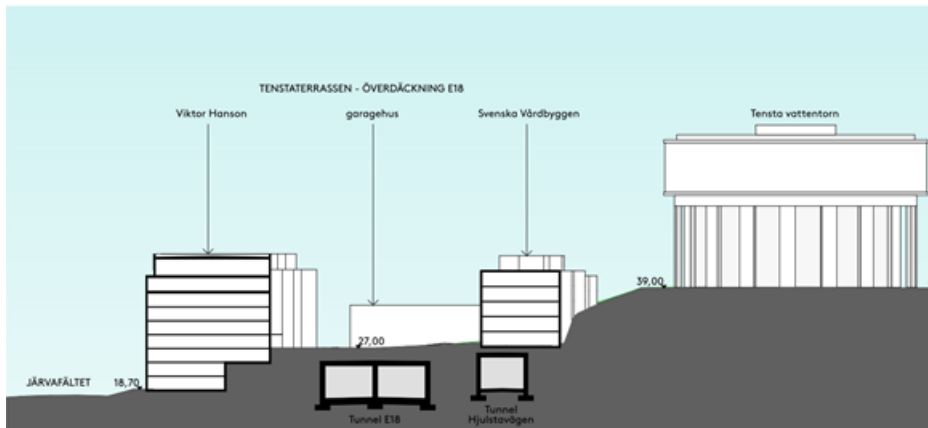
1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
3. Resurs- och värdeskapande för staden
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Några principer för att uppnå målen är att vidta åtgärder vid källan för att undvika dagvattenföroreningar och att i stor utsträckning tillämpa LOD-lösningar.



### 3.9 SVÅRIGHETER MED TUNNELSEKTIONERNA

Tunnlarna över E18 och Hjulstavägen är gjutna i betong. Ovanpå tunnlarne finns täckduk och ett ca 30 cm tjockt lager med kross (Figur 10). Det är oklart om tunnlarne har skyddsbetong som ytterskikt.



Figur 10 Tvärsektion av planerad bebyggelse vid Tenstaterrassen där de befintliga tunnelsektionerna ses (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen)

## 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Enligt planen ska ett vårdboende, två garage samt nio bostadshus tillkomma inom utredningsområdet (Figur 1, Figur 11). Dessutom ska ny gata anläggas samt vändplaner och parkmark. Sex av husen utformas som suterränghus och dessa angränsar mot kulturreservatet.



Figur 11 Utkast på planerad bebyggelse, kulturreservatets gräns (grön linje) (Bildkälla: Tengbom, Stockholms stad)

## 5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

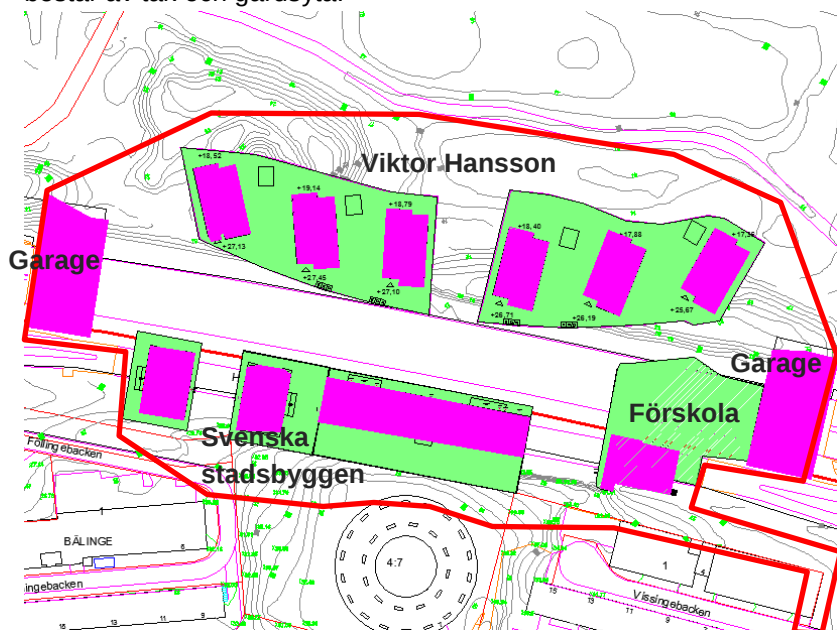
### 5.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I nuläget består utredningsområdet till största del av grus (Figur 11). Området är uppdelat i flera höjdetapper där vattentornet är högst beläget. Vattentornet är beläget på berg som sluttar ner mot överdäckningen av E18 och Hjulstavägen. Överdäckningen bildar en terrass. Terrassen sluttar ner mot Järvafältet där tidigare lokala höjdpunkter har planats ut. Tunnlarna som bildas av överdäckningen lutar mot Järvafältet vilket gör att avrinningen sker norrut.



Figur 12 Nuvarande markanvändning (blandat grönområde i grönt, grus i grått), ungefärliga planområdesgränser (rött)

Området norr om tunnelarna består i dagsläget av kross och grönområde, där det är blött i lågpunkter. I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat. Den planerade markanvändningen består av tak och gårdsyta.



Figur 13 Planerad markanvändning (takyta i magenta, gårdsyta i ljusgrönt), ungefärliga planområdesgränser (rött), ej markerad yta inom planområdet är allmän platsmark

## 5.2 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från området används rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot k_f$$

där:

$q_{d \text{ dim}}$  är det dimensionerande flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area (ha)

$\varphi$  är avrinningskoefficienten

$i(t_r)$  är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s/ha)

$t_r$  är regnets varaktighet (min)

$k_f$  är klimatkraftorn

Den dimensionerande nederbördsintensiteten har beräknats för en återkomsttid av 10 år med en varaktighet på 10 minuter enligt Svenskt vatten P110 (2016). Dagvattenflödet efter exploatering redovisas även med en pålagd klimatkraft på 1,25 enligt de nya riktlinjerna i P110. Årsnederbörden för Stockholmsområdet är 636 mm.

Årsflöden samt flöden för dimensionerande regn har beräknats för varje planerad fastighet (Figur 13 Planerad markanvändning (takyta i magenta, gårdsyta i ljusgrönt), ungefärliga planområdesgränser (rött), ej markerad yta inom planområdet är allmän platsmark).

Tabell 1 Kartering av nuläge

Delområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/år)
Viktor Hansson	0,79	0,21	1323
Förskola	0,22	0,09	560
Svenska Stadsbyggen	0,44	0,17	1120
Garage	0,22	0,09	560
SUMMA	1,67	0,56	3 563

Tabell 2 Kartering enligt plan

Delområde	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/år)
Viktor Hansson	0,79	0,37	2 330
Förskola	0,22	0,10	630
Stadsbyggen	0,44	0,24	1527
Garage	0,22	0,20	1 259
Summa	1,67	0,91	5 746

Dagvattenavrinningen från de planerade fastigheterna beräknas öka från ca 3 562 m³/år till 5 746 m³/år om inga särskilda åtgärder vidtas. Det beror på en ökad mängd hårdgjord yta. Flödet vid ett dimensionerande regn med återkomsttid 10 år inkl. klimatkraft ökar från 160 l/s till 257 l/s.



Tabell 3 Beräknade dimensionerande flöden för nuläget

Delområde	10-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)	100-årsregn (10 min) (l/s)	100-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)
Viktor Hansson	47	59	102	127
Förskola	20	25	43	54
Svenska Stadsbyggen	40	51	87	108
Garage	20	25	43	54
Summa	128	160	274	342

Tabell 4 Beräknade dimensionerande flöden enligt plan

Delområde	10-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)	100-årsregn (10 min) (l/s)	100-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)
Viktor Hansson	84	104	179	224
Förskola	23	28	48	60
Svenska Stadsbyggen	54	68	117	147
Garage	45	56	97	121
Summa	206	257	441	552

### 5.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. De schabloner som använts i StormTac för att beräkna nuläget är "Väg 1", "blandat grönområde", "bergsyta" och "grusyta". De schabloner som använts för att beräkna enligt plan är "väg 1", "parkmark", "skolområde", "takyta", "blandat grönområde", "bergsyta". Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och därmed möjliggöra en bedömning av påverkan på recipienten. Beräkningarna visar på att mängden föroreningar som utredningsområdet genererar kommer att öka.

Tabell 5 Beräknade föroreningsmängder från hela planområdet Tenstaterrassen i nuläge och enligt plan

Parameter	Nuläge (kg/år)	Enligt plan (kg/år)	Förändring
Fosfor (P)	0,73	1,7	ökar
Kväve (N)	22	26	ökar
Bly (Pb)	0,034	0,057	ökar
Koppar (Cu)	0,15	0,22	ökar
Zink (Zn)	0,35	0,44	ökar
Kadmium (Cd)	0,002	0,006	ökar
Krom (Cr)	0,024	0,072	ökar
Nickel (Ni)	0,016	0,051	ökar
Kvicksilver (Hg)	0,00032	0,0006	ökar
Lösta partiklar	240	630	ökar
Olja	2,5	5,6	ökar

Tabell 6 Beräknade föroreningsmängder från hela planområdet Tenstaterrassen i nuläge och enligt plan

Ämne	Enhet	1M	Nuläge	Enligt plan
Fosfor (P)	µg/l	160	62	120
Kväve (N)	mg/l	2,0	1,9	1,9
Bly (Pb)	µg/l	8	2,9	4,1
Koppar (Cu)	µg/l	18	13	16
Zink (Zn)	µg/l	75	30	31
Kadmium (Cd)	µg/l	0,40	0,16	0,43
Krom (Cr)	µg/l	10	2	5,1
Nickel (Ni)	µg/l	15	1,4	3,7
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03	0,03	0,04
Lösta partiklar (SS)	mg/l	40	21	45
Olja	mg/l	0,4	0,2	0,4

Tabell 7 Beräknade föroreningsmängder från planerad fastighetsmark i nuläge och enligt plan

Parameter	Nuläge (kg/år)	Enligt plan (kg/år)	Förändring
Fosfor (P)	0,2	0,69	Ökar
Kväve (N)	8	10	Ökar
Bly (Pb)	0,0094	0,026	Ökar
Koppar (Cu)	0,048	0,067	Ökar
Zink (Zn)	0,13	0,21	Ökar
Kadmium (Cd)	0,00046	0,0039	Ökar
Krom (Cr)	0,0043	0,027	Ökar
Nickel (Ni)	0,0042	0,027	Ökar
Kvicksilver (Hg)	0,000069	0,000064	Minskar
Lösta partiklar	47	200	Ökar
Olja	0,41	0,67	Ökar

Tabell 8 Beräknade föroreningshalter från planerad fastighetsmark i nuläge och enligt plan

Parameter	Nuläge (ug/l)	Enligt plan (ug/l)
Fosfor (P)	41	110
Kväve (N)	1700	1600
Bly (Pb)	2	4
Koppar (Cu)	10	10
Zink (Zn)	26	32
Kadmium (Cd)	0,095	0,59
Krom (Cr)	0,89	4,1
Nickel (Ni)	0,87	4,1
Kvicksilver (Hg)	0,014	0,0098
Lösta partiklar	9700	30000
Olja	86	100



## 5.4 BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Beräkningar av fördröjningsbehoven inom utredningsområdet har gjorts för att visa på vilka fördröjningsvolymerna som behöver skapas för att avledningen av dagvatten från området inte ska öka jämfört med nuläget. Beräkningar har gjorts dels för respektive delområde och dels för området som helhet. Summan av fördröjningsvolymerna för respektive delområde är större än om man ser till utredningsområdet som en helhet då nuläge och framtid skiljer sig åt mellan de olika delområdena jämfört med helheten.

Fördröjningsbehovet har beräknats utgående från Svenskt Vattens beräkningsverktyg P110, och är beräknad med rationella metoden med hänsyn till rinntid och klimatfaktor (Tabell 10). (Dahlström 2010).

Beräkningar av fördröjningsvolymerna har utförts med hänsyn till att det inte sker en konstant avtappning. Utflöde har satts till 2/3 av önskat maximalt utflöde (d.v.s. 2/3 av utflödet från området i nuläget) enligt önskemål från Stockholm Vatten. Inflödet är dimensionerande flöde i framtiden med klimatfaktor. Rinntiden i magasinberäkningarna är satt till 0.

Tabell 9 Beräkningar på specifik avtappning

Delområde	Nuvarande flöden (10 års regn, 10 min) (l/s)	Nuvarande flöden (10-års regn 10 min) med en faktor 2/3 (l/s)	Framtida reducerad area (ha)	Specifik avtappning (l/s, ha)
Viktor Hansson	52	34	0,36	94
Förskola	22	15	0,11	137
Svenska Stadsbyggen	26	18	0,19	273
Garage	21	14	0,22	66

Tabell 10 Fördröjningsbehov för ett 10-årsregn (10 min) för varje delområde samt för området totalt

Delområde	Fördröjningsbehov inkl. klimatfaktor (m <sup>3</sup> )
Viktor Hansson	45
Förskola	8
Svenska Stadsbyggen	32
Garage	27

## 6 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

Dagvattenhanteringen inom Tenstaterrassen behöver ta hänsyn till en rad olika förutsättningar. Beräkningarna visar att flödena från området kommer att öka liksom mängden föroreningar. Detta innebär att för att uppfylla Stockholms stads dagvattenstrategi och bidra till att Miljökvalitetsnormerna för recipienterna uppnås så måste dagvattnet renas innan det leds till recipienten Edsviken som har en övergödningsproblematik och Igelbäcken som klassats som mycket känslig. Enligt dagvattenstrategin ska man också arbeta med åtgärder vid källan för att undvika att sprida dagvattenföroreningar. De ämnen som främst behöver renas är fosfor, bly, kadmium, krom, nickel, kvicksilver, lösta partiklar och olja.

Det finns ett behov av att hålla nere de dimensionerande flödena av dagvatten ur ett flertal aspekter. En aspekt är att marktäckningen ovanpå tunnlarna på vissa platser är liten vilket medför att underjordiska magasin eller ledningar med stora dimensioner har svårt att få plats. En annan aspekt är att det befintliga ledningsnätet som ska ta emot det ökade flödet kan överbelastas. De fastigheter som är placerade ovanpå tunnlarna har begränsade infiltrationsmöjligheter på grund av sin placering då man inte vill leda dagvatten ner mot tunnlarna. Dessutom finns det krav på fördröjning från Stockholms stad. Dagvattenhanteringen i området bör därför sträva efter att minska uppkomsten av dagvatten, att fördröja nära källan samt att avleda dagvattnet ytligt.

### 6.1 TEKNISKA LÖSNINGAR

#### 6.1.1 Växtbäddar och regnträdgårdar

En lösning för att erhålla både rening och fördröjning är ett s.k. biofilter, i figuren i form av en upphöjd växtbädd (Figur 14). Större växtbäddar brukar kallas för regnträdgårdar. I figuren nedan visas en principiell uppbyggnad av ett biofilter som är kopplat till ett stuprör.



Figur 14 Principskiss för biofilter upplyft konstruktion. (Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, Vinnova 2014.)

Vattnet magasineras och renas innan det leds vidare mot förbindelsepunkten för det allmänna dagvattennätet. Standard för en växtbädd är att anlägga ca 20 cm fördröjningszon ovan planteringsytan, samt ca 50 % porositet i själva växtbädden. När växtbädden blir full bräddas överskottet. Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor som i figuren ovan sker ett

växtupptag av framför allt av fosfor och kväve. Det sker även filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Figuren visar en lösning där vatten kan fortsätta filtrera ner i underliggande mark, men på gårdar med betongbjälklag blir det aktuellt med ett tätskikt i botten.

För att reningsfunktionen ska vara god behöver ytan för ett biofilter vara ca 5 % av storleken på den yta som avleder dagvatten till anläggningen.

### 6.1.2 Gröna tak och takterrasser

I Svenskt Vattens publikation P105 anges att ett grönt tak kan magasinera ca hälften av årsnederbörden som faller över taket. Den volym som magasineras består emellertid av små men många regntillfällen. För enskilda, kraftiga regntillfällen bedöms ett grönt tak kunna magasinera de första 5 millimetrarna, medan all nederbörd däröver rinner av. Taket blir alltså mättat av de första 5 millimetrarna. Takets magasineringsförmåga har även att göra med hur mycket nederbörd som har fallit innan det kraftiga regnet, d.v.s. hur mättat taket är innan det kraftiga regnet startar.

Vid fördelningen mellan gröna tak och takterrass är det således viktigt att man planerar takytorna så att både det gröna taket och det hårdgjorda taket kan avvattnas. Efter att de första 5 millimetrarna av regnet absorberats av det gröna taket behöver övriga regnvolymer kunna rinna av. 5 millimeter regn motsvarar 5 liter per kvadratmeter. Ett tak på exempelvis 1000 kvadratmeter kan alltså fördröja 5 kubikmeter dagvatten om hela ytan byggs som grönt tak. Bygger man halva ytan som grönt tak och den andra halvan som terrass blir fördröjningskapaciteten således 2,5 kubikmeter.

Det är inte lämpligt att bygga en terrass ovanpå ett sedumtak. Växterna behöver solljus. Det är inte heller lämpligt att gå på ett sedumtak, eftersom växter och underbyggnad då kan skadas.

Det mest lämpliga är således att skapa gröna avdelningar på taket i form av sedumtak, skilda från terrassyterna. Planteringar ovanpå takterrassen kan minska mängden hårdgjord yta. Målsättningen för en del av taken i Tenstaterrassen är att 50 % ska vara sedumtak och 50 % terrassyta.



Figur 15 Exempel på tak med terrass och gröna avdelningar (Foto: Veidekke bostad AB)

### 6.1.3 Avvattningsstråk (dikeslösningar)

Öppna avvattningsstråk som diken och ytliga rännor kan nyttjas för att avleda och rena dagvatten. I dessa stråk kan både fördröjning och viss rening uppnås. Diken kan vara antingen öppna eller gräsförsedda. Ett dikestråk avleder det vatten som inte direkt infiltrerar i marken vid regn.

Diket kan utformas med eller utan infiltration. Ett dike med infiltration består av ett genomsläppligt material (grus, makadam) där vattnet får bättre möjlighet att infiltrera genom jorden. I botten på stråket läggs ofta en uppsamlade dräneringsledning.



Genom att dagvatten från ledningar och ytor, till exempel tak och vägar, kopplas till avvattningsstråk kan flödet fördröjas och minskas genom infiltration och längre rinntid. Avvattningsstråk kan också hålla relativt stora volymer.

Via infiltration och kontakt med växtytor sker även rening av dagvattnet genom fastläggning och nedbrytning.

Exempel på öppna avvattningsstråk är:

- Diken. En viss infiltration kan ske, men främst är det en fördröjning och magasinering av flödet.
- Biodiken är grunda diken med svag lutning som används för att samla upp, leda, rena och infiltrera dagvatten. Biodiken är ett samlingsnamn för alla olika typer av diken som uppfyller dessa krav, till exempel svackdiken.
- Svackdiken är grunda öppna infiltrations/avvattningsstråk med flacka slänter. Kan svälja mycket vatten men eftersom de är breda tar de relativt stora platser i anspråk.
- Skärv- eller krossdiken är diken som fyllts med stenkross och därefter kan de eventuellt täckas med gräs eller dylikt. För att skydda skärvdiket från igensättning är det viktigt att vattnet leds till diket via brunnar med sandfång.
- Ytliga rännor

## 7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Totalt föreslås att drygt 400 m<sup>2</sup> yta inom den planerade fastighetsmarken avsätts för biofilter, främst i form av regnträdgårdar. Dessa renings- och fördröjningsanläggningar kombineras med gröna tak.

### 7.1 VIKTOR HANSSON

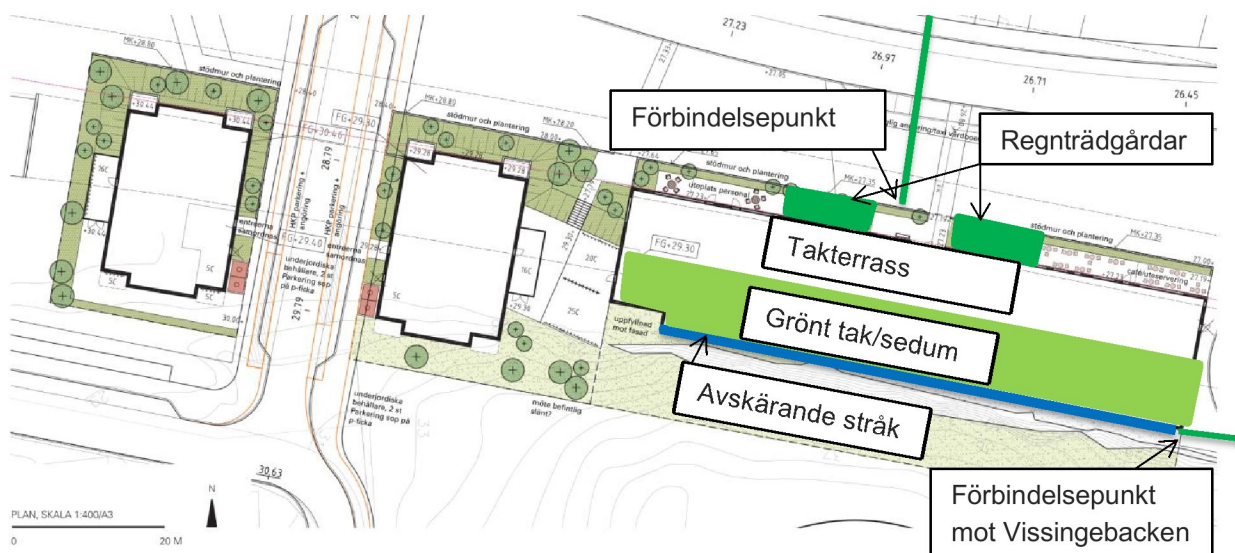
Fastigheterna som Viktor Hansson bygger består av totalt sex stycken suterränghus med tillhörande gårdsyta. Gårdarna är sluttande och angränsar mot kulturreservatsgränsen. På gårdarna planeras grönytor, regnträdgårdar, sociala ytor och gårdsentréer (Figur 16 och Figur 17).



Figur 16 De tre västra av Viktor Hanssons suterränghus. Areor avsatta för regnträdgårdar enligt planförslag i mörkgrönt, föreslaget dike på allmän platsmark i blått.







Figur 18 Förslag på dagvattenlösning för Vårdboendet; Regnträdgårdar, grönt tak på halva taket samt ett avskärande stråk. Fördrojningslösningarna ansluts till förbindelsepunkter till det allmänna dagvattenledningsnätet (grön linje).

För att skydda de tillkommande byggnaderna föreslås ett avskärande stråk. Detta kan beroende på konstruktionsförutsättningarna bestå av exempelvis en upphöjd volym av kross eller ett krossdike. Antingen skapas en vall eller ett dike, eller en kombination av vall och dike. Volymen i det avskärande stråket görs så stor som det är konstruktionsmässigt möjligt.

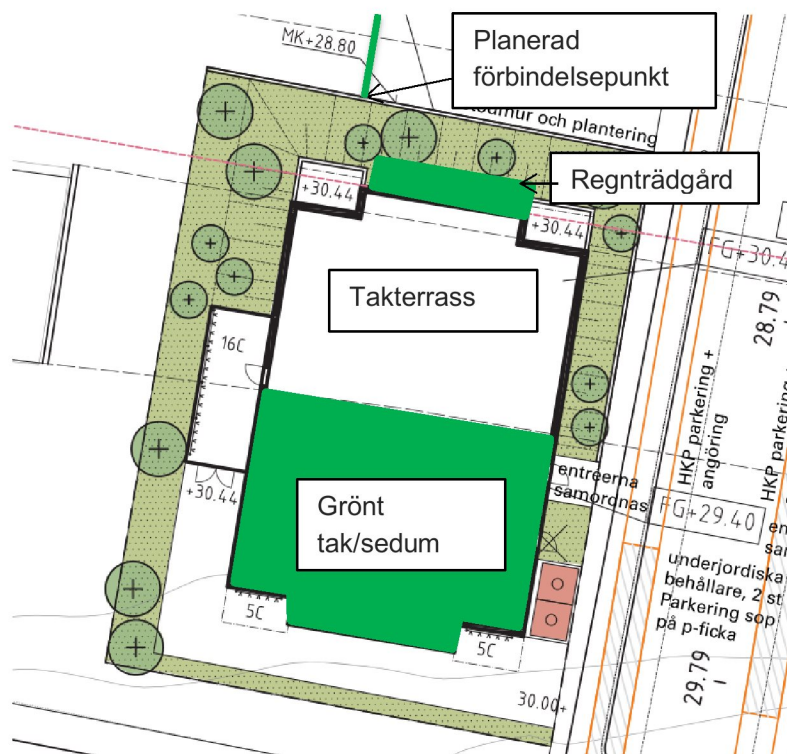
Geotekniska undersökningar kan i nästa utredningsskede ge svar på om det är möjligt med någon form av infiltration d.v.s. om ett tätt drändike behövs. Dagvatten som samlas upp i diket leds till ledningar längs med planerad gång- och cykelbana i Vissingebacken. Gång- och cykelväg kombinerat med dike är att föredra i framtida projektering för att begränsa flödet till befintliga ledningar. Målet bör vara att begränsa flödet så mycket som möjligt.

I botten av krossdiket anläggs en dräneringsledning som leder vattnet mot en passande förbindelsepunkt, förslagsvis i Vissingebacken. Utloppet bör klara ett 100-årsregn och förslagsvis skapas även en fortsättning på diket längs Vissingebackens cykelbana ifall plats finns. Kapaciteten i ledningsnätet som får ta emot detta flöde bör utredas så att det klarar av de ytterligare belastningar som detta innebär (96 l/s vid 100-årsregn från delområde 13 enligt tabell 8).

## 7.2.2 Västra punkthuset

Denna fastighet består till stor del av slänter. En volym på  $7 \text{ m}^3$  behöver fördröjas inom fastigheten. Den kan skapas genom en kombination av gröna tak och en regnträdgård. Takvatten från takterrassen leds till en regnträdgård längs byggnadens norra sida. Om regnträdgården konstrueras med en extra hög fördröjningszon på ca 30-40 cm behövs en area på ca  $15 \text{ m}^2$ , se illustration nedan.

Ifall halva takytan anläggs med grönt tak kan detta fördröja ca  $1 \text{ m}^3$ . Överskottsvatten kan ledas till förbindelsepunkter via lokala ledningar.

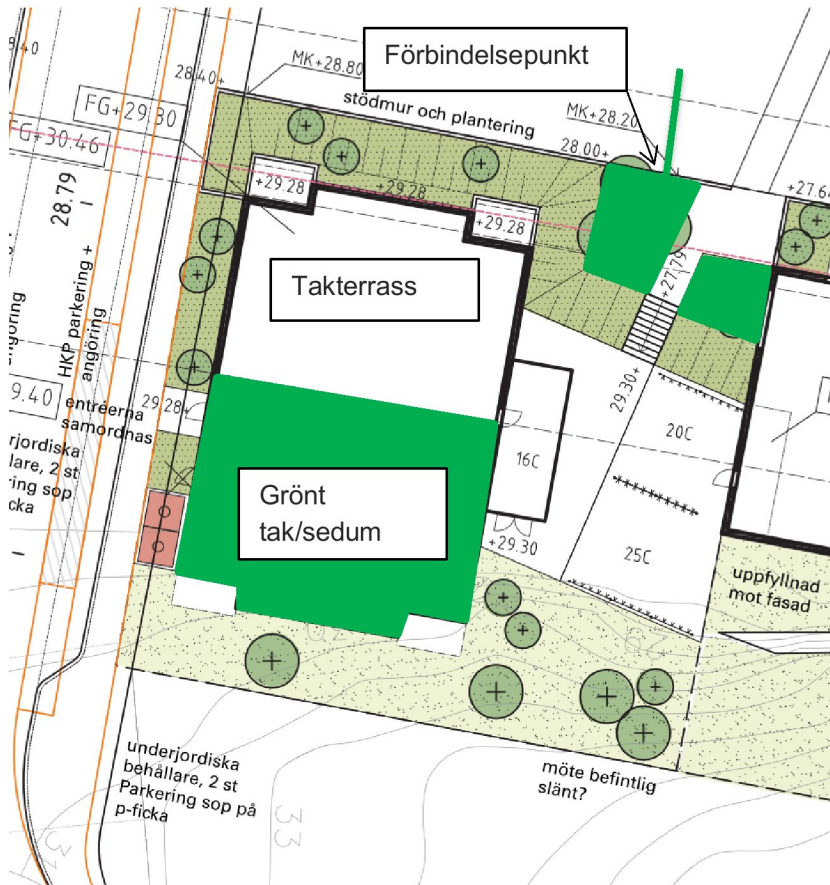


Figur 19 Västra punkthuset med förslag på regnträdgård och grönt tak (grönt) som ansluts till förbindelsepunkt till det lokala dagvattenledningsnätet (grön linje)

### 7.2.3 Östra punkthuset

Denna fastighet består till stor del av slänter och tar emot ett stort inflöde från befintlig slänt. En volym på  $6 \text{ m}^3$  behöver fördröjas inom fastigheten. Den kan skapas genom en kombination av gröna tak och regnträdgårdar, till vilka takvatten leds. För regnträdgårdar föreslås den grönmarkerade arean på totalt ca  $40 \text{ m}^2$ , se illustration nedan.

Ifall halva takytan anläggs med grönt tak kan detta fördröja ca  $1 \text{ m}^3$ .



Figur 20 Östra punkthuset med förslag på regnträdgårdar och grönt tak (grönt) vilka ansluts till förbindelsepunkt till det lokala dagvattenledningsnätet (grön linje)



På grund av tunnlarnas läge är det extra dålig täckning i detta delområde, d.v.s. tunneltaken ligger nära markytan vilket innebär att det är extra svårt att få plats för ledningar och magasin. För att fördröja dagvatten inom denna fastighet förslås att takvatten fördröjs i upphöjda växtbäddar. Grönytor är bra för att bidra till långsam avrinning.

Dagvattnet leds via ett dräneringsrör i markbäddens/krossdikets botten till förbindelsepunkten på fastighetens norra sida.

The plan shows a residential courtyard layout. Key features include:

- Takterrass** (Roof Terrace) and **Grönt tak/sedum** (Green roof/sedum) on the left side.
- Förbindelsepunkt** (Connection point) at the top and bottom right.
- Central Area:** Includes a **gräs** (grass) area, a **pergola**, and a **sandbädd** (sandpit).
- Right Side:** Features a **klätterlek** (climbing frame), a **leknär** (shrub), a **hänggölar** (swing set), and a **snurrik** (spiral).
- Plantings:** Various trees and shrubs are indicated by symbols like **gunglek**, **leknär**, and **gräs**.
- Dimensions and Elevations:** The plan includes several numerical values such as **+27.60**, **+29.09**, **+29.05**, **+28.60**, **+28.00**, **+27.00**, **+26.00**, **+25.00**, and **+24.00**.

Figur 21 Förskolegården med föreslagen yta för gräsklätt krossdike/markbädd och sedumtak (grönt) samt förbindelsepunkter.

### 7.3 GARAGE

Det planeras två garage på två separata fastigheter. Fastighetsgränserna sammanfaller med takareorna, det finns alltså ingen gårdsyta inom dessa fastigheter. Erforderlig fördröjningsvolym är 27 m<sup>3</sup>, eller knappa 14 m<sup>3</sup> per garage.

Eftersom tillgången på markyta och underjordiska volymer är begränsad, rekommenderas att gröna tak anläggs på garagen (Figur 22). Gröna tak mättas vid mer intensiva regn. Byggs hela takytan som gröna tak beräknas de gröna taken totalt kunna fördröja ca 11 m<sup>3</sup>, eller ca 5,5 m<sup>3</sup> per garage.

Om de gröna taken anläggs med en större tjocklek på växtsubstratet, 150-200 mm, ökar magasinförmågan till 10-13 mm. Det motsvarar en total fördröjningsvolym på drygt 22 m<sup>3</sup>, eller drygt 11 m<sup>3</sup> per garage.

Garagen bör hantera sitt vatten med avseende på salt så att det inte kan påverka tunnlarna under negativt.



Figur 22 Grönt tak på garage (Bildkälla: vegtech.se).

## 8 KONSEKVENSBESKRIVNING

### 8.1 RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR

När dagvatten leds ut över vegetationsklädda ytor som exempelvis en översvämningsyta eller växtbädd sker en rening genom filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Reduktionsgrad för halten föroreningar för olika dagvattenlösningar enligt StormTac ver. 2016 ses i Tabell 11. De negativa värdena i samband med gröna tak beror på att gröna tak tar upp vatten som evaporerar och därför höjs föroreningshalten. Årsvolymen för fosfor halveras medan årsvolymen kväve ökar.

Tabell 11 Beräknad reduktionsgrad i procent för olika reningsmetoder (StormTac 2016)

Reduktions- Grad (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Biofilter	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	60
Grönt tak	-100	-200	60	0	75	90	25	35	-35	30	0
Översvämnings- yta	40	25	45	50	50	55	45	45	20	70	80
Dike	30	10	40	25	55	35	35	51	10	70	85

Värdena i Tabell 11 är baserade på en sammanställning som gjorts för tjänsten StormTac av olika forskningsresultat och medelvärdet av dessa.

Föroreningsmängder i dagvattnet från Tenstaterrassen har beräknats i rapporten Dagvattenhantering Tenstaterrassen 2016-06-24, WSP. Beräkningarna baseras på att gemensamma dagvattenlösningar i form av gräsklädda diken utan infiltration anläggs och att dessa leds till en översvämningsyta. I Stormtac kallas beräkningsmetoden att dagvattenlösningarna läggs "i serie".

De parametrar som enligt beräkningarna kräver ytterligare rening är fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel och kvicksilver. För att uppnå tillfredsställande rening behöver åtgärder inom kvartersmark komplettera de gemensamma lösningarna.

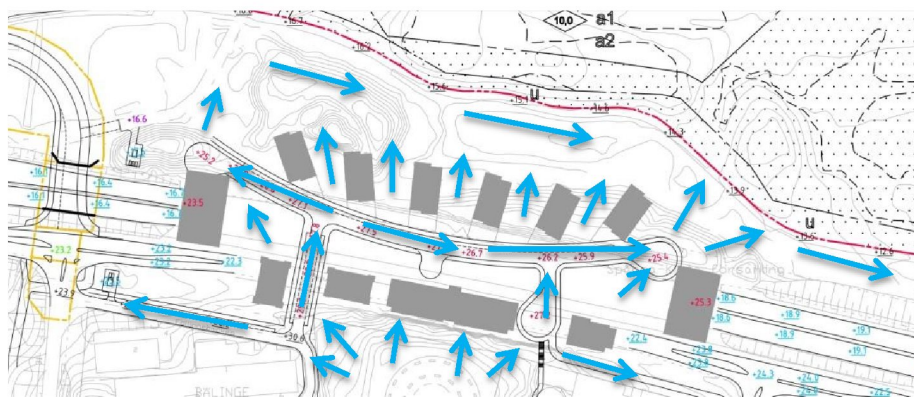
När 400 m<sup>2</sup> biofilter läggs "i serie" med de tidigare föreslagna reningsåtgärderna på allmän platsmark (översvämningsyta samt dike), reduceras de beräknade föroreningsmängderna till en mängd som är lägre än nuläget. Eftersom alla parametrar som räknats på förbättras, innebär det att planen inte orsakar någon försämring av statusen för recipienten och därmed försämras inte möjligheterna att uppnå miljökonsekvensnormerna.



Parameter	Nuläge (kg/år)	Enligt plan (kg/år)	Enligt plan inkl åtgärder på allmän platsmark (kg/år)	Enligt plan inkl. åtgärder på allmän platsmark samt inom fastighetsmark (kg/år)
Fosfor (P)	0,73	1,7	1,1	0,5
Kväve (N)	22	26	23	14
Bly (Pb)	0,034	0,057	0,022	0,0045
Koppar (Cu)	0,15	0,22	0,14	0,054
Zink (Zn)	0,35	0,44	0,22	0,033
Kadmium (Cd)	0,002	0,006	0,0035	0,00061
Krom (Cr)	0,024	0,072	0,043	0,022
Nickel (Ni)	0,016	0,051	0,017	0,0036
Kvicksilver (Hg)	0,00032	0,0006	0,00049	0,00026
Lösta partiklar	240	630	184	49
Olja	2,5	5,6	0,52	0,29

## 8.2 SKYFALL

Vid skyfall kommer vatten att avrinna längs gator och sluttande gårdar (Figur 23). Ett instängt område har identifierats vid schaktbranten ner mot Vårdboendet. Det finns inga kända problem med bräddning av ledningar i området i dagsläget.



Figur 23 Ytliga avrinningsvägar

## 9 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

En geoteknisk undersökning behövs för att visa i vilken utsträckning dagvattnet som flödar från slänten under vattentornet infiltrerar när det når Svenska Stadsbyggens fastigheter. Det bör även utredas huruvida det finns markföroreningar inom Viktor Hanssons fastigheter.

Tunnelägaren bör ange vilka krav som ställs på hantering av saltare dagvatten vintertid. Detta kan eventuellt behöva studeras vidare.

## 10 REFERENSER

- Checklista Dagvattenutredning i stadsbyggnadsprocessen, Stockholm stad
- Stockholm Stads Dagvattenstrategi
- Situationsplan Tenstaterrassen, ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Vårdbyggen
- Beslut om inrättande av Igelbäckens kulturresevat, Stockholms stad
- Geoteknisk undersökning E18 vid Tensta överbyggnader, Tyréns
- Tenstaterrassen 3D, Structor
- P110, Svenskt Vatten 2016
- Vegtech.se

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

### **WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Tel: +46 10 7225000  
<http://www.wspgroup.se>

