

EXPLOATERINGSKONTORET

# TENSTATERRASSEN

## DAGVATTENUTREDNING UPPDATERAD MED YTBERÄKNING FÖR RENINGSÅTGÄRDER

2019-10-30



wsp

# TENSTATERRASSEN

## DAGVATTENUTREDNING

Exploateringskontoret

## KONSULT

### WSP Samhällsbyggnad

Box 13033  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wsp.com](http://www.wsp.com)

## KONTAKTPERSONER

Pia Sjöholm, [pia.sjoholm@wspgroup.se](mailto:pia.sjoholm@wspgroup.se)  
Agneta Norén, [agneta.noren@wspgroup.se](mailto:agneta.noren@wspgroup.se)  
Linda Evjén, [linda.evjen@wspgroup.se](mailto:linda.evjen@wspgroup.se)

Omarbetad:

Lennart Nylund, tel 010 722 97 97  
[lennart.nylund@wsp.com](mailto:lennart.nylund@wsp.com)

Kristin Holmberg, tel 010-722 94 22  
[kristin.holmberg@wsp.com](mailto:kristin.holmberg@wsp.com)

### PROJEKT

Tenstaterrassen

### UPPDRAGSNAMN

Tenstaterrassen dagvattenutredning

### UPPDRAGSNUMMER

10232160

### FÖRFATTARE

Pia Sjöholm

### DATUM

2016-06-23

### ÄNDRINGSDATUM

2016-08-11, 2016-08-16, 2016-08-31,  
2019-03-14-2019-03-29, 2019-10-24,  
2019-10-30

### GRANSKAD AV

Linda Evjén och Joakim Scharp  
omarbetad utredning

### GODKÄND AV

Agneta Norén  
Lennart Nylund, omarbetad

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>NULÄGESBESKRIVNING</b>	<b>7</b>
3.1	ALLMÄNT	7
3.2	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	8
3.3	BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	10
3.4	MKN IGELBÄCKEN OCH EDSVIKEN	10
3.4.1	Status och miljö kvalitetsnormer (MKN)	11
3.4.2	Igelbäcken och dammars lokalisering	12
3.5	MKN BÄLLSTAÅN	13
3.6	GEOHYDROLOGI	14
3.7	AVRINNINGSOMRÅDEN	14
3.8	ÖVERSVÄMNINGSRISKER FÖR PLANOMRÅDET	15
3.9	STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI	15
3.10	STOCKHOLM STAD ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTENRENING	16
3.11	IGELBÄCKENS KULTURRESERVAT	16
3.12	BETONGTUNNLAR	16
<b>4</b>	<b>FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN</b>	<b>18</b>
4.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	18
4.2	BEGRAVNINGSPLATS JÄRVA	18
<b>5</b>	<b>ANALYS OCH BERÄKNINGAR ENLIGT TIDIGARE ANVÄNT TANKESÄTT INOM STOCKHOLM</b>	<b>20</b>
5.1	KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	21
5.2	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	22
5.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	24
5.4	RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR	25
<b>6</b>	<b>DAGVATTENLÖSNINGAR ENLIGT STOCKHOLMS STADS BESLUTADE ÅTGÄRDSNIVÅ</b>	<b>26</b>
6.1	YTOR OCH FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	28
6.2	28	
6.3	GATOR MED KRINGOMRÅDEN	29
6.3.1	Alternativ 1	29
6.3.2	Alternativ 2	29
6.3.3	Alternativ 3	29
6.3.4	Lösning för väg 1	30
6.3.5	Lösning för väg 2 och vändplan	30
6.4	PARKMARK	31
6.4.1	Alternativ 1	31
6.4.2	Alternativ 2	31

6.4.3	Parkmark söder om väg 1	32
6.4.4	Övrig parkmark	32
6.4.5	Uppdaterad 2019-10-23 Resultat från systemprojektering	33
6.5	KVARTERSMARK	34
6.5.1	Taktytor alternativ 1, 2 och 3, samma som för hårdgjorda ytor	34
6.5.2	Alternativ 4	36
6.5.3	Parkeringsbyggnader	36
6.6	SCHABLONVÄRDEN FÖR RENING ENLIGT SVOA	36

## 7 AVLEDNING AV DAGVATTEN 37

7.1	AVLEDNING AV DAGVATTEN	37
7.1.1	Alternativ 1 Nuvarande naturliga avrinningen	37
7.1.2	Alternativ 2 Dagvatten avleds ytligt runt den nya begravningsplatsen	38
7.1.3	Alternativ 3 Dagvatten avleds med rör till dagvattentunnel	39
7.1.4	Rekommendation	39
7.2	EXTREMA FLÖDEN	39

## 8 DETALJPLAN, DAGVATTEN OCH MILJÖ 40

8.1	INLEDNING	40
8.2	MÖJLIGA PLANREGLER	41
8.3	FÖRSLAG TILL PLANBESKRIVNING	41

## 9 REFERENSER 42

## 1 BILAGA - TIDIGARE FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING 44

1.1	SYSTEMFÖRSLAG	44
1.1.1	Dagvattenhantering på allmän platsmark	44
1.1.2	Dagvattenhantering på kvartersmark	44
1.1.3	Dagvattenledningsnät	45
1.2	BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEOH	45
1.3	TEKNISKA LÖSNINGAR	46
1.3.1	Växtbäddar och regnträdgårdar	46
1.3.2	Avvattningsstråk (dikeslösningar)	47
1.3.3	Fördröjningsyta	49
1.4	OMRÅDESBESKRIVNING	50
1.4.1	Delområde 1-3	50
1.4.2	Delområde 4	50
1.4.3	Delområdena 5A och 5B	50
1.4.4	Delområde 6	51
1.4.5	Delområdena 7A och 7B	51
1.4.6	Delområde 8	52
1.4.7	Delområde 9	52
1.4.8	Delområde 10 och 11	52
1.4.9	Delområde 12	52
1.4.10	Delområde 13	53

## 2 KONSEKVENSBESKRIVNING 53

2.1	RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR	53
-----	--	----



# 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, Edsviken, samt för en mindre del, Bällstaån. Igelbäcken har höga naturvärden, genom att det är ett långt vattendrag genom gröna stråk inom Storstockholm tätbebyggelse. Edsviken är den innersta delen av Stockholms skärgård, som är starkt negativt påverkat av dagvatten. Bällstaån är starkt förorenad och har stora ekologiska problem. Därför måste dagvattnet från den framtida bebyggelsen renas. Stockholms stads dagvattenstrategi förordar lokala lösningar för rening och fördröjning av dagvatten.

Hösten 2016 beslutade Stockholm stads nämnder en gemensam åtgärdsnivå som anger att dagvatten från de första 20 mm nederbörd vid varje regn ska få en rening som överstiger sedimentation, vilket ger att över 90 % av dagvattnet renas.

Det öppna byggsätt som valts, med stora ytor som inte måste hårdgöras för att få bebyggelseområdet att fungera, ger bra förutsättningar för att uppnå denna reningsnivå. Genom att planområdet byggs på mäktiga jordlager, kommer reningsgraden överstiga de schablonvärden som vanligtvis används.

Det kommer även naturligt ske mycket ytterligare rening och fördröjning nedströms planområdet om dagvatten avleds i ytliga lösningar, där det även finns stora möjligheter att skapa och förbättra ekologiskt intressanta vattenmiljöer.

Vid skyfall kan vatten ytledes rinna ned till dalgången mellan Tensta/Rinkeby och Kista/Husby/Akalla. Det är mycket lite bebyggelse inom denna dalgång, och den bebyggelse som finns är dessutom byggd för länge sedan när man valde att inte placera hus där de riskerade översvämning. Mellan planområdet och Bällstaån finns det mycket plats i grönområden för fördröjning, för det vatten som avrinner dit.

# 2 INLEDNING

I och med ombyggnaden av 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. Flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag på utformning av dagvattensystem för dagvattenanläggningar har utförts. Avgränsningen för utredningsområdet har gjorts utgående från förslag på fastighetsgränser, förslag på plangränser samt utgående från hur dagvattnet förväntas flöda.

Överdäckningen med den planerade bebyggelsen samt omkringliggande områden som förväntas påverka och påverkas av dagvattenhanteringen ingår i utredningsområdet.

Utredningen har uppdaterats med mer exakt beskrivning av dagvattenåtgärder för allmän platsmark, enligt utförd systemhandling. Uppdateringar är skrivna med grön text.





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

## 3 NULÄGESBESKRIVNING

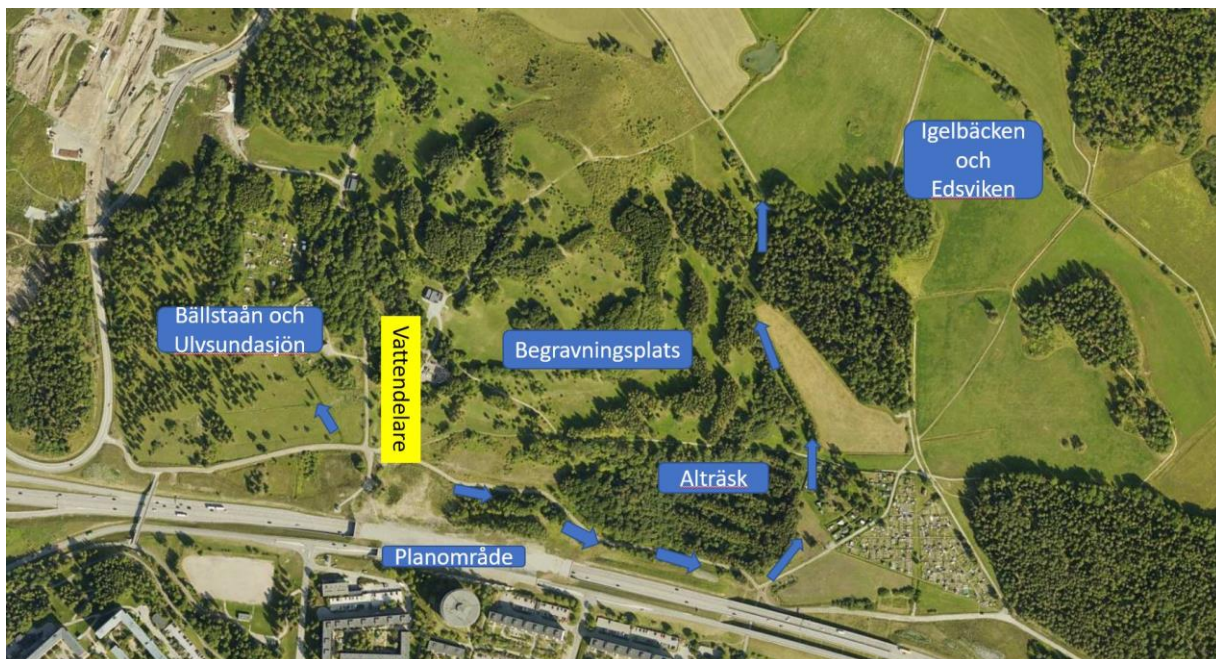
### 3.1 ALLMÄNT

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



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



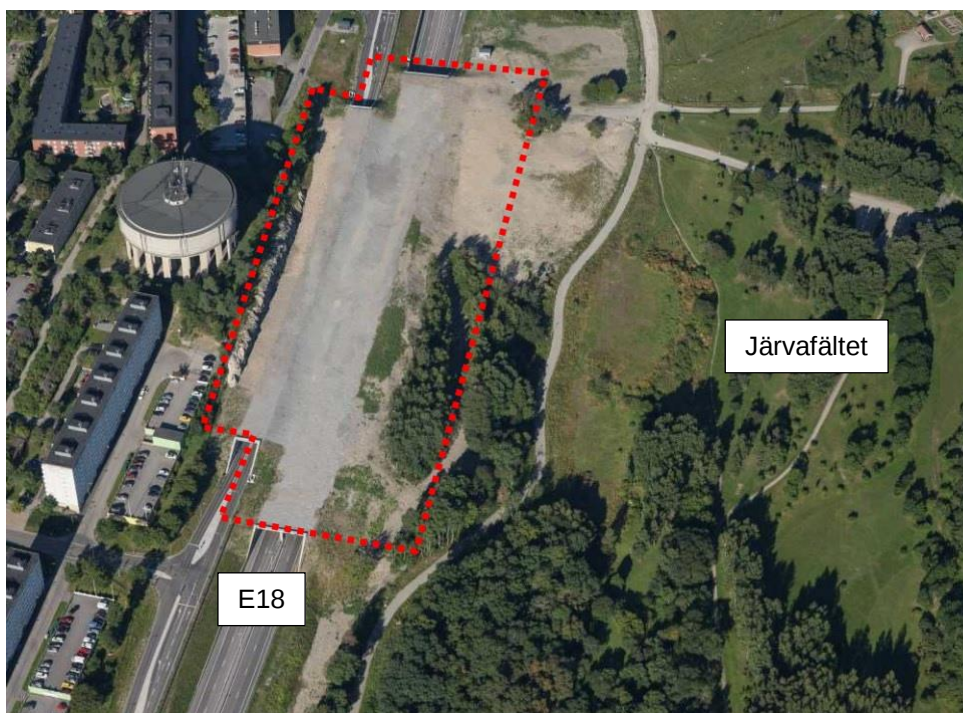


Figur 3 Planområdet Igelbäcken och området däremellan. Pilar visar övergripande vattenavledningar från planområdet.

### 3.2 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

I nuläget består utredningsområdet till största del av morän som återfyllts vid vägbygget (Figur 4). 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 6). Tunnlarna som bildas av överdäckningen lutar mot Järvafältet vilket gör att avrinningen sker norrut.

Området norr om tunnlarna består av moränmassor och grönområde, där det tidvis är blött i lågpunkter intill gång- och cykelvägen (Figur 5, Figur 8). I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat.



Figur 4 Befintlig markanvändning består till största del av återfylld morän (Bildkälla: Stockholms stad).





Figur 6 Terrassen sluttar ner mot Järvafältet (Bildkälla: WSP)



Figur 5 Den befintliga gång- och cykelvägen (Bildkälla: WSP)



Figur 8 Lågpunkter intill gång- och cykelvägen (Bildkälla: WSP)



Figur 7 Överdäckningen av E18 (Bildkälla: WSP)

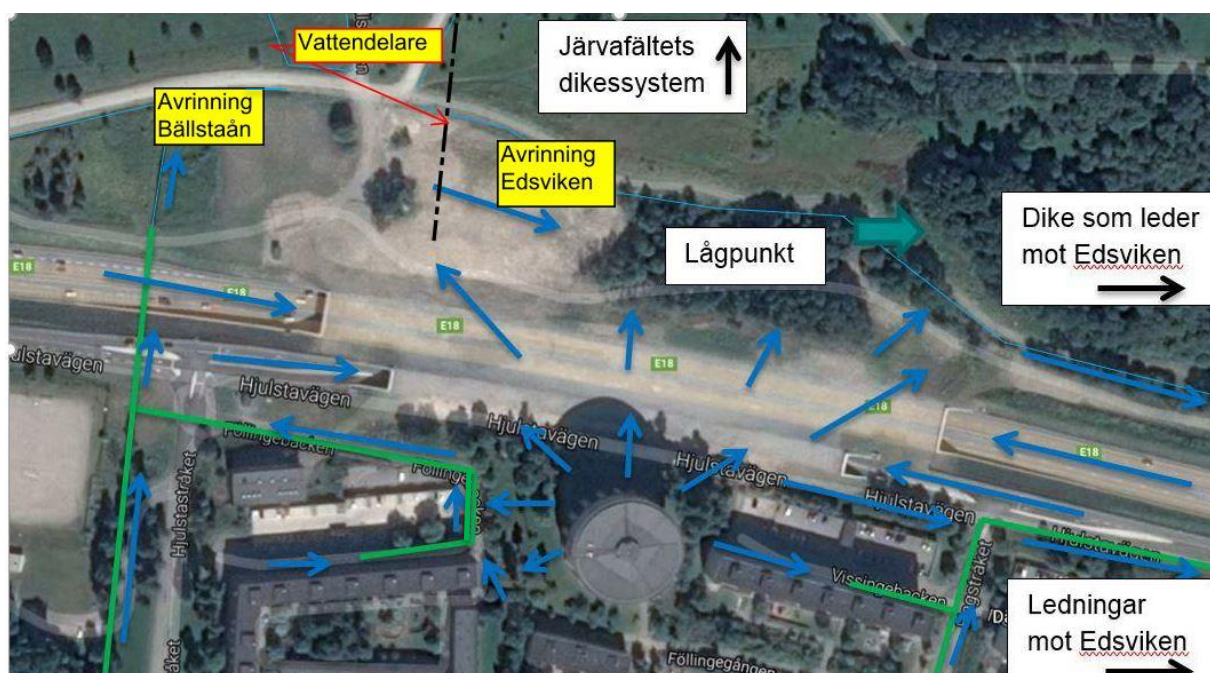


### 3.3 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

I nuläget leds dagvatten bort från utredningsområdet på tre huvudsakliga sätt (Figur 9):

- Dagvatten leds till Järvafältets diken vidare mot Igelbäcken.
- Dagvatten leds via diken mot Bällstaån.
- Dagvatten leds till Edsviken via tunnel.

Den största delen av dagvattnet från utredningsområdet leds via det allmänna ledningsnätet till Edsviken. Utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken och Bällstaån, men det är osäkert om något dagvatten från utredningsområdet når Igelbäcken i dagsläget. Systemet som Trafikverket ansvarar för går norr om planområdet och leder bort vatten längs en befintlig gång- och cykelväg. Dagvatten från Tenstaterrassen samlas i dagsläget även vid en lågpunkt intill gång- och cykelvägen därifrån det leds norrut i en trumma under gång- och cykelvägen.



Figur 9 Skiss över flödesriktningar (blå pilar), befintliga allmänna dagvattenledningar (grönt), diken (blått), trumma under gång- och cykelväg (grön pil). (Bildkälla: Google Maps)

### 3.4 MKN IGELBÄCKEN OCH EDSVIKEN

En stor del av det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken (Figur 10). Delar av vattnet leds därför sannolikt via diken på Järvafältet till Igelbäcken, som i sin tur mynnar i Edsviken. Däremot är det osäkert hur stor del av dagvattnet från utredningsområdet som i dagsläget når Igelbäcken. Det beror på att den största delen av dagvattnet från det aktuella utredningsområdet leds via tunnlar till Edsviken.



Figur 10. Recipienterna Igelbäcken och Edsviken (blått), samt utredningsområdets placering (rött kryss) (Bildkälla: VISS)

Edsviken är en definierad vattenförekomst och omfattas av gällande miljökvalitetsnormer. Igelbäcken är ett vattendrag som förbinder Säbysjön i Järfälla med havsviken Edsviken vid Ulriksdals slott i Solna och avvattnar södra delarna av Järvafältet. Igelbäckens dalgång utgör en grön kil, som skiljer stadsdelarna Kista, Husby och Akalla från Ursvik, Rinkeby och Tensta. Före byggandet av Kista-Akalla var bäckens avrinningsområde större, men dagvatten från området leds nu i tunnlar direkt till Edsviken. SVOA har därför åtagit sig att pumpa in dricksvatten i bäcken vid långvarig torka, för att bibehålla ett basflöde. I bäcken finns signalkräfter och ett för regionen unikt bestånd av fisken grönling. Andra påträffade fiskarter är öring, gädda, abborre, mört, sutare och ruda. (Sweco 2011)

Igelbäckens tillrinningsområde är klassat som ekologiskt särskilt känsligt område (ESKO). Länsstyrelsen och kommunerna får gemensamt diskutera vilka områden som skall anses vara ESKO-områden. Detta görs i samband med översiktsplanering i kommunerna. Det finns en önskan om att leda mer vatten till Igelbäcken för att öka det totala flödet till denna recipient och därmed skapa bättre förutsättningar för djurlivet. Eftersom Igelbäcken tidvis har mycket låga flöden, och samtidigt har en mycket känslig fauna krävs det att tillkommande vatten är fritt från föroreningar. Om dagvatten från vägar eller bebyggelse ska ledas till Igelbäcken krävs det därför en hög reningsgrad på det dagvatten som ska ledas dit.

### 3.4.1 Status och miljökvalitetsnormer (MKN)

Edsviken och Igelbäcken är vattendrag med miljökvalitetsnormer kopplade till sig vilket generellt sett innebär att god ekologisk och kemisk status skulle ha uppnåtts år 2015.

Igelbäcken är numera även klassad som vattenförekomst. Däremot saknas det underlag för statusklassning för nuvarande förvaltningscykel.

Ekologisk status för Igelbäcken har klassats som preliminärt god för 2016. Denna status får enligt EU:s vattendirektiv inte försämrats när Igelbäcken blir vattenförekomst. Kemisk status för Igelbäcken har klassats som preliminärt "uppnår ej god". Den kemiska statusen måste förbättras. För att bibehålla god ekologisk status och uppnå god kemisk status, måste åtgärder till som förhindrar en negativ utveckling gällande ekologin, och leder till förbättring, när det gäller kemin. Det är därför viktigt att nya exploateringar, såsom den planerade på Tenstaterrassen, bidrar positivt till detta.



Tabell 1 Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Igelbäcken. Källa: [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se)

	Ekologisk status	Miljö kvalitetsnorm	Kemisk status*	Miljö kvalitetsnorm
<b>Fastställd 2009</b>	-	-	-	-
<b>Preliminär 2016</b>	God ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

\*Exklusive kvicksilver

Den ekologiska statusen för Edsviken har 2009 klassats som otillfredsställande (Tabell 2). Övergödning är det dominerande miljöproblemet. För 2016 har klassningen sjunkit till dålig. Kemisk status för Edsviken har klassats som "uppnår ej god" både 2009 och 2016.

För kvicksilverföreningar överskrider halterna i samtliga svenska vattenförekomster varför klassificeringen redovisas utan dessa ämnen.

Måläret för god ekologisk status för Edsviken är framflyttat till 2027 eftersom arbetet med planering, genomförande av åtgärder och att uppnå åtgärdens effekt kommer ta tid.

Tabell 2 Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Edsviken. Källa: [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se)

	Ekologisk status	Miljö kvalitets-norm	Kemisk status*	Miljö kvalitets-norm
<b>Fastställd 2009</b>	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2021	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2015
<b>Fastställd 2017</b>	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

\*Exklusive kvicksilver

### 3.4.2 Igelbäcken och dammars lokalisering

Igelbäcken har mycket höga naturvärden, trots att det är ett dike som har skapats för att torrlägga stora våtmarksytor. I diket lever fiskarten grönling, som är en för platsen främmande art som är inplanterad som matfisk. Denna fisk anses vara skyddsvärd. Ett problem för Igelbäcken är att det är brist på vatten sommartid. Bergsryggarna på båda sidor av dalgången leder sitt dagvatten en annan väg än via Igelbäcken. Problemet var extra allvarigt sommaren 2018 på grund av torkan.

I och med att detta vattendrag rinner i öppet läge nästan hela sträckan mellan Säbysjön i Järfälla och ned till Edsviken vid Ulriksdals slott, så är vattendraget mycket skyddsvärd. Den kulvert som idag leder bäcken under landningsbanan för Barkarby är planerad att öppnas upp. Vid passagen med E-18 har en bro byggts över Igelbäcken, och vattendraget har getts en ekologiskt bra utformning på denna plats.

Att skapa dammar med en djupare botten än Igelbäcken kan skapa vattenhål där vattenlevande djur kan överleva torrperioder. Det är även möjligt att anlägga dammar i de diken som avleder vatten dit, där även vatten från nu utrett planområde hamnar. Att anlägga dammar i Igelbäckens närhet ger alltså högre mervärden, än dammar nära utredningsområdet, där det bedöms vara utan vatten under delar av året.

Den rening som framför allt uppstår i dammar består av sedimentation. Eftersom planområdet planeras för en hållbar dagvattenhantering, där dagvattnet filtreras genom växt och jordlager, fastläggs förorenande sediment i dessa ytor inom planområdet. En dagvattendamm nedströms de växt- och jordkladda ytorna bedöms därför inte medföra nämnvärd ytterligare rening.

Men dammar är just de levande vattenmiljöer som är eftersträvarsvärda, vilket kan utläsas i vattendirektiv och annan lagstiftning. Dessa bör läggas så nära botten av dalgången som möjligt, där det finns förutsättningar för att det ska finnas vatten även på sommaren, det vill säga med en botten lägre än lägsta grundvattennivå, alltså en botten lägre än diket/Igelbäckens botten.

### 3.5 MKN BÄLLSTAÅN

Den västra änden av planområdet avrinner mot Bällstaån. Bällstaån är en definierad vattenförekomst och omfattas av gällande miljökvalitetsnormer. Bällstaån är ett 10 km långt vattendrag som sträcker sig från Jakobsberg i väst till Mälaren-Ulvsundasjön i öster. Bällstaåns avrinningsområde omfattar större delen av de centrala och södra delarna av Järfälla kommun.

Bällstaån har otillfredsställande ekologisk status (Tabell 3) på grund av syrefattiga förhållanden som beror på belastning av organiska ämnen. Den kemiska statusen uppnår inte god (Tabell 3) på grund av för höga halter av ämnena kvicksilver, benso(b)fluoranten, benso(ghi)perylene samt ämnena zink och ammoniak. Allt enligt klassning i förvaltningscykel 3, 2017-2021 från VISS.

För förvaltningscykeln 2010-2016 anges problemen till:

- Övergödning och syrefattiga förhållanden
- Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen
- Miljögifter
- Förändrade habitat genom fysisk påverkan
- Morfologiska förändringar



Figur 11 Recipienten Bällstaån och utredningsområdets placering (rött kryss) (Bildkälla: VISS)

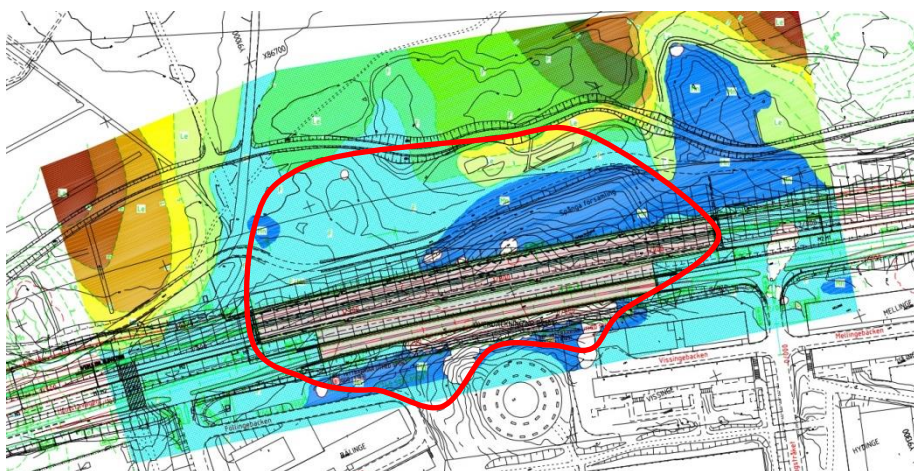
Tabell 3 Sammanfattning av statusklassning och miljökvalitetsnormer för Bällstaån. Källa: [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se)

	Ekologisk status	Miljökvalitetsnorm	Kemisk status*	Miljökvalitetsnorm
<b>Fastställd 2018</b>	Otillfredsställande ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus 2021

\*Exklusive kvicksilver

### 3.6 GEOHYDROLOGI

De västra delarna av utredningsområdet består av fyllnadsmassor. I de östra och centrala delarna består utredningsområdet av morän och till viss del lera (Figur 12). I området med lera ligger grundvattenytan högt vilket noterades under platsbesöket. 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 13). Granhällsstoppen är en före detta deponiplats för schaktmassor. Vid platsen strax söder om "Granholmen, finns det en liten damm dit trafikverkets dagvatten leds. Det fanns vid platsbesök april 2019 spår av svarta rester som kan bestå av nedgraderad asfalt eller olja.



Figur 12 Jordartskarta över utredningsområdet med fyllnadsmaterial (turkost), morän (blått), lera (gult och grönt). (bildkälla: Tyréns)



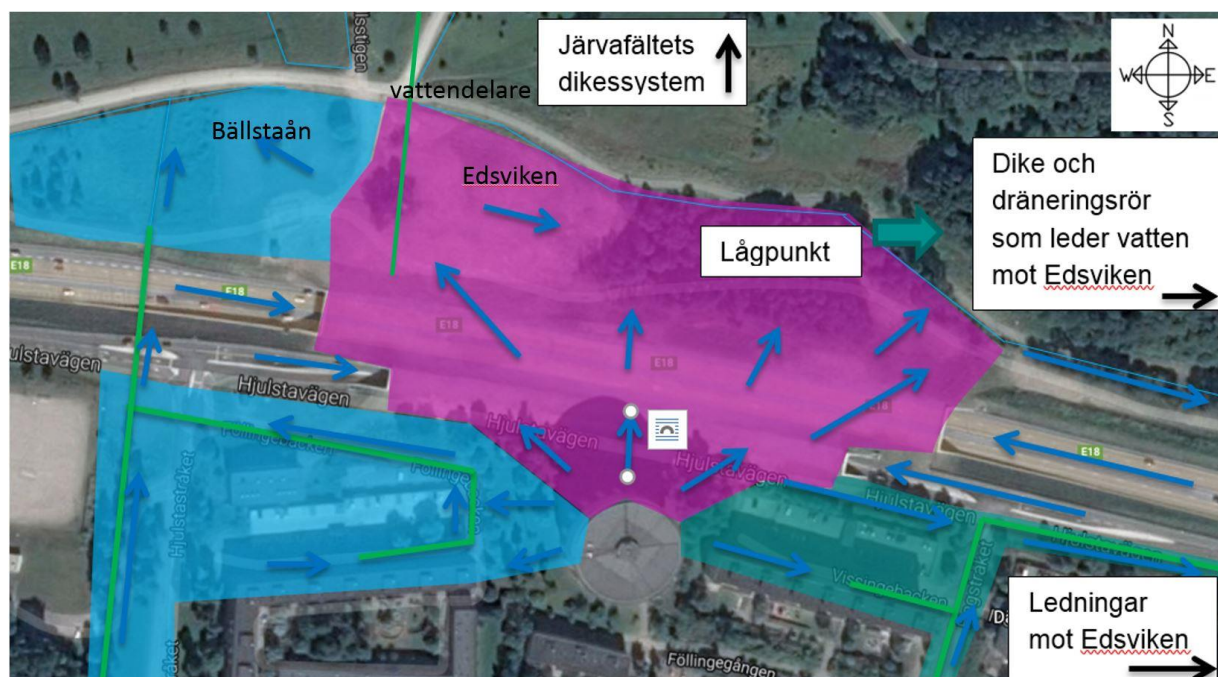
Figur 13 Platser med föroreningsrisk i utredningsområdets närhet (grå stjärnor), samt utredningsområdets ungefärliga placering (rött) (Bildkälla: VISS)

### 3.7 AVRINNINGSMOMRÅDEN

- Dagvatten leds ut mot Järvafältets diken via dagvattenledningar i utredningsområdets västra del vidare mot Bällstaån.
- Dagvatten leds till Edsviken via dagvattenledningar i utredningsområdets östra del som i sin tur leder till en större dagvattentunnel som mynnar i Edsviken.
- Dagvatten avleds ytligt till Igelbäcken via åker och vägdiken, delvis via våtmarker.
- Dagvatten avleds mot Igelbäcken respektive Bällstaån via grundvattenflöden.



Inom planområdets östra del finns en lokal våtmark nere mot gång och cykelvägen som passera norr om planområdet. Denna sänka har förbindelse med en större våtmark strax nordöst om planområdet, via en vägtrumma.



Figur 14 Skiss över tekniska avrinningsområden för dagvatten inom utredningsområdet; det som leds mot Järvafältets dikessystem (blått fält), det som leds mot Edsviken via ledningar (grönt fält), samt det som leds mot Edsviken via diken och sedan via ledningar (rosa fält). Samt befintliga dagvattenledningar (gröna linjer), diken (blå linjer), trumma under gång- och cykelväg (grön pil) och flödesriktningar (blå pilar). (Bildkälla: Google Maps)

### 3.8 ÖVERSVÄMNINGSRISER FÖR PLANOMRÅDET

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 huvudvattenledningar till tornet som kan gå läck, vilket kan leda till översvämningsskador om en olämplig höjdsättning sker.

Det är ett mycket litet område som har sin avledning via planområdet, varför risken för översvämning på grund av nederbörd är liten.

### 3.9 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stad antog 2015 en dagvattenstrategi som syftar till att utveckla stadens dagvatten-hantering 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.

Som en vidareutveckling av dagvattenarbetet har staden tagit fram en åtgärdsnivå för den rening av dagvatten som har beräknats vara nödvändig för att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsterna, som finns redovisade i senare kapitel. Huvudprincipen är att Stockholm genom att rena allt dagvatten för de första 20 mm nederbörd vid varje regntillfälle, "mer än genom sedimentation" så ska beslutade miljökvalitetsnormer uppnås för Stockholms recipienter. Det är WSP's mening att detta är ett bra angreppssätt.

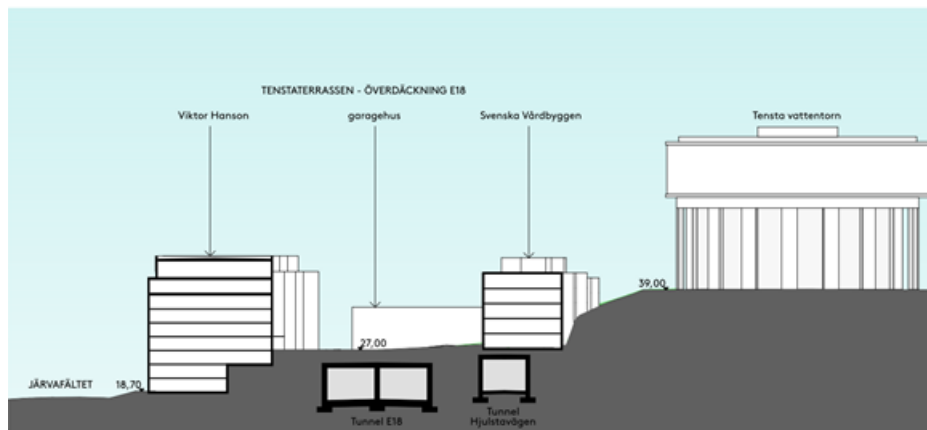
Kommunfullmäktige utsåg 2006 Järvafältet som kulturresevat (Figur 15). Ingen av Tenstaterrassens bebyggelse föreslås byggas inom kulturresevatets gräns. Delar av utredningsområdet ligger däremot inom Igelbäckens kulturresevat. Det innebär att särskild hänsyn krävs vid utvecklingen av Tenstaterrassen.



- Området som del av en grön kil ska bevaras och stärkas, med avseende på kvaliteter för kulturlandskap, friluftsliv och biologisk mångfald.
- Att det för dagens Stockholm unika kulturlandskap som bildats här under många årtusenden ska bevaras, stärkas och visas för efterkommande generationer.
- Ett stort och viktigt grönområde ska säkras och utvecklas till ett aktivitetsfält för de många människor som bor i närområdet och andra stockholmare, för rekreation, friluftsliv, kulturell upplevelse, naturupplevelser, pedagogik, spontanidrott och socialt umgänge.
- Mosaiken av biotoper och det rika växt- och djurlivet ska bevaras och utvecklas. Särskilt skyddsvärda arter som grönlungen ska skyddas och ges förutsättningar att finnas kvar. Igelbäcken, som är pulsådern i landskapet, ska bevaras och stärkas med avseende på vattenkvalitet, hydrologi och biologiska kvaliteter (Stockholms stad 2016).

Tunnlarna över E18 och Hjulstavägen (Figur 16) är gjutna i betong. Sådan är alltid belagda med tätskikt som hindrar vatten att skada betongen. I dagsläget kan det förutsättas att allt vatten som når marken, utom vid mycket exceptionella vädersituationer, infiltrera ned till dessa, vilket inte kommer att öka efter

att området bebyggs. Man måste tro att tunnlarna har fått dräneringssystem. Betong tål vatten om så inte är fallet och betongen skyddar armeringen från att korrodera.



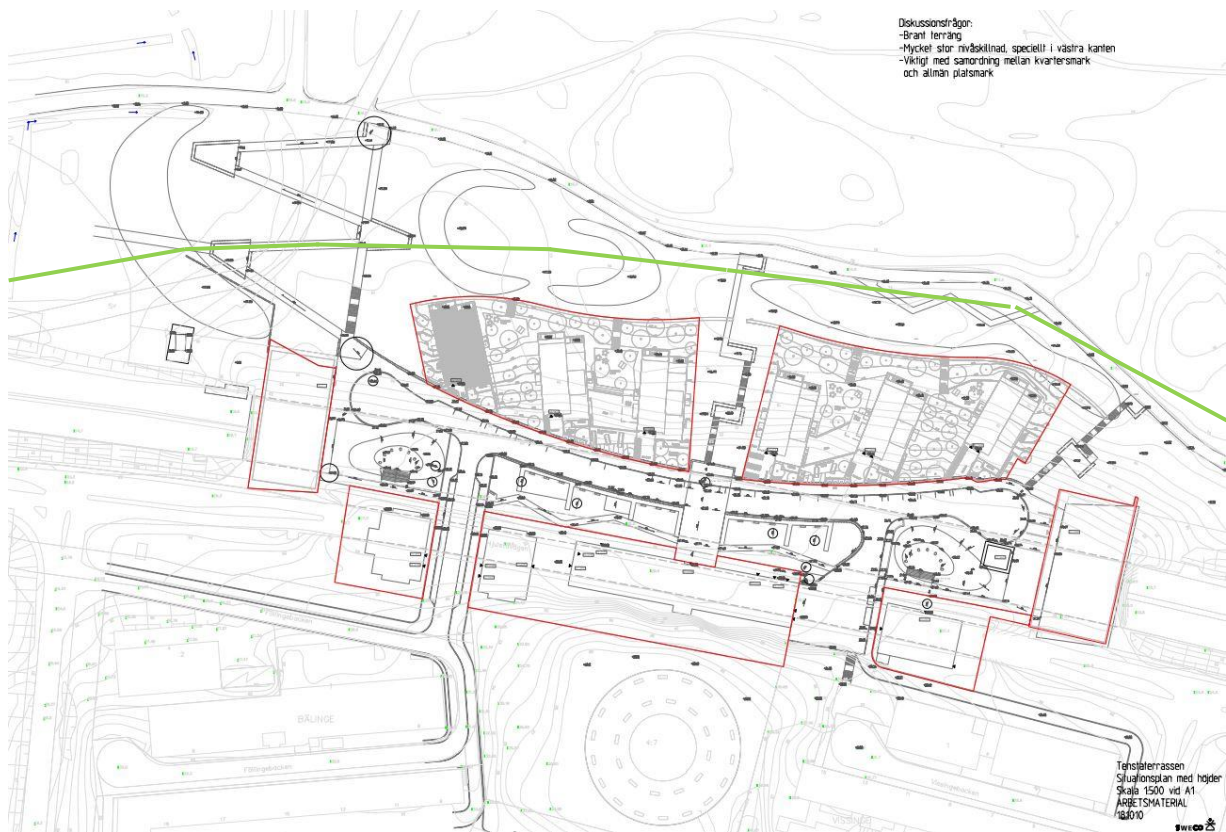
Figur 16 Tvärsektion av planerad bebyggelse vid Tenstaterrassen där de befintliga tunnelsektionerna ses (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Vårdbyggen)



## 4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

### 4.1 PLANERAD MARKANVÄNDNING

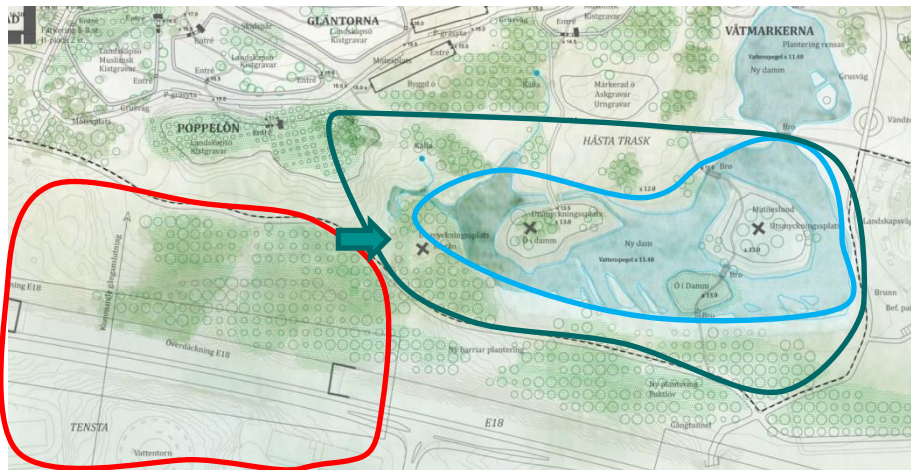
Enligt planen ska ett vårdboende, två garage samt nio bostadshus tillkomma inom utredningsområdet. Dessutom ska ny gata, vändplaner och parkmark anläggas. Sex av husen utformas som suterränghus och dessa angränsar mot kulturreseptatet.



Figur 17 Arbetsritning landskap daterad 2018-10-10, Sweco. Gränsen till kulturreseptatet ungefärligt markerad i grönt.

### 4.2 BEGRAVNINGSPLATS JÄRVA

Det finns planer på att anlägga en begravningsplats norr om det aktuella utredningsområdet (Figur 18). Planen syftar till att möjliggöra en ny begravningsplats med utrymme för totalt ca 20 000 gravar varav ca 10 000 kistgravar, minneslundar, en servicebyggnad och två ceremonibyggnader. Begravningsplatsen ska utformas som flera separata "begravningsöar" inom ett i övrigt relativt orört landskap. WRS har år 2014 sammanställt en rapport där yt- och grundvattenförhållanden samt förutsättningarna för rening av dagvattnet från den framtida begravningsplatsen har utretts. (WRS 2014) Avledning av dagvatten från begravningsplatser är miljöfarlig verksamhet enligt definition i miljölagstiftningen. (Miljöbalk 1998:808, kap 9, § 2, punkt 4)



Figur 18 Illustrationsplan för Begravningsplats Järva. Utredningsområdets ungefärliga placering (rött), den planerade dammen för Begravningsplats Järva (blått), område som bedöms dräneras mot ledning till Edsviken i dagsläget (grönt), läge för trumma under gång- och cykelväg (grön dubbelriktad pil) (bildkälla: Stockholms stad).

Gravsättningar inom en framtida begravningsplats är undantagna från reservatsföreskrifterna för Igelbäckens kulturresevat. Däremot behöver anläggandet och eventuellt driften i övrigt av begravningsplatsen resevatstillstånd från stadsbyggnadsnämnden. De resevatstillstånd som bedöms behövas i samband med anläggande och driften av begravningsplatsen är bland annat grävning, dämning och framdragande av ledningar. Vissa av dessa tillstånd kan hanteras i samband med de bygglov som kommer att behövas (Stockholms stad).

Det aktuella förslaget till lösning för avvattningsplatsen består av att anlägga en damm för rening av det avloppsvatten som uppkommer. Det renade vattnet ska sedan ledas vidare till Igelbäcken. Det finns en risk för att vattnet inte är tillräckligt rent för att ledas till Igelbäcken, och i så fall behöver vattnet istället ledas till allmänna spillvattenledningar.

I WRS rapport från 2014 uttrycks osäkerheter kring hur delar av den planerade dammen ska avvattnas:

*"Områdets östra delar med resterna av Hästa träsk har frångåtits tillrinning från en stor del av Tensta eftersom dagvatten därifrån leds till en dagvattentunnel under Järvafältet (Järvatunneln). Dagvattentunneln gör också ytvattenavrinningens riktning i den östra delen av utredningsområdet osäker. I nuläget kan det inte uteslutas att ytvatten från den sydöstra delen avleds till tunneln (...). Det är heller inte omöjligt att dagvattentunneln via inläckage dränerar det sydöstra området på grundvatten. " (WRS 2014).*

Placering av den föreslagna dammen kan påverka utformningen av dagvattenlösningar för Tenstaterrassen. I dagsläget leds en del av dagvattnet från utredningsområdet till platsen för den planerade dammen. Detta sker via en trumma under befintlig gång- och cykelväg.

## 5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR ENLIGT TIDIGARE ANVÄNT TANKESÄTT INOM STOCKHOLM

Sedan i detta kapitel utförda beräkningar genomförts har det skett några mycket små förändringar i utformningen av planområdet, vilka inte bedöms påverka resultaten. Föroreningsberäkningar för området finns i bilaga, men resultatet redovisas här. För flöden finns både beräkningar och resultat redovisade inom rapporten.

Man har i Stockholm antagit ett nytt synsätt för hur man styr mot en hållbar dagvattenhantering, som ska leda till att beslutade miljö kvalitetsnormer ska uppnås, en metod som är mätbar och kontrollerbar. Men de dagvattenlösningar som används är samma som har använts sedan 1990-talet, att växt och jordlager renar dagvattnet. Det som har tillkommit sedan dess är att detta kan uppnås under en hårdgjord yta i så kallade skelettjordar, där man kan få träd att trivas med bra växtbetingelser under asfalt och plattor.

Både denna beräkning, och kommunens nya styrning, bygger på metod med schabloner, där många av de faktorer som styr föroreningsinnehåll, rening och flödesberäkningar inte finns med som parametrar i beräkningarna. Detta planområde ligger högt och består till stora delar av uppfyllda jordlager. Det betyder att dagvatten som tillåts infiltrera inom området kommer att perkolera en lång väg genom jord, där mycket fastläggning av föroreningar kommer att ske, och även skapa en stor nedbrytning av organiska föreningar. Dessa parametrar tas det inte hänsyn till i det beräkningsverktyg som använts, och beräkningsmetoder som gör så saknas.

Det betyder att verkliga värden i en fackmannamässig skattning bedöms ge ett lägre föroreningsinnehåll, näringsinnehåll och flöden än dessa beräkningar anger.

Att låta vatten från en hårdgjord ytledes rinna direkt ut på en växtklädd jordyta, där vatten har möjlighet att infiltrera ned genom mäktiga genomsläppliga jordlager som är belägna över grundvattennivån ger en mycket bra rening och fördröjning till en mycket låg kostnad. Om dessa gröna ytor även sammanfaller med de gröna värden som är önskvärda, kan kostnaden sättas till noll. Det är WSP's bedömning att det är den "bästa teknik" som är ett krav enligt miljöbalkens andra kapitel att använda. Man får både en bra fastläggning, nedbrytning, kretslopp för fosfor, mullämnen återförs till växttytor, och lång väg genom mineraljordar där fastläggning kan ske. Dagvattnet kommer att till mycket stor andel komma fram som grundvatten nedanför exploateringsområdet mot Igelbäcksdalen.

Inom vägområdet har man nu valt följande två alternativ:

- Att låta vatten ledas till skelettjordar via infiltrationsbrunnar\*
- Att låta dagvatten rinna till dagvattenbrunnar, och leda detta vatten i egna ledningar till växtbäddar på annan plats.

Båda dessa metoder fungerar i stort sett på samma sätt, varför skillnaden i resultat bedöms vara försumbart i förhållande till andra faktorer som påverkar rening och fördröjning, bland annat enligt ovan i detta kapitel.

\* Vid underjordiska lösningar finns det risk för att organiska förening, såsom nedgraderad asfalt, inte bryts ned lika bra som i ytliga mullrika växtlager. Samtidigt bedöms fastläggningen av dessa ämnen vara god. Om urlakning av dessa föreningar senare sker, och de så småningom skulle komma fram i ytliga jordar, där det finns en organisk aktivitet, så finns förutsättningar där för en bra nedbrytning av föreningarna. Sammanvägt med önskad stadsbild kan därför metoden bedömas som "bästa teknik" enligt gällande krav i miljöbalken.

Resultaten är kvar då det fortfarande finns tankar att de har ett värde. Själva föroreningsberäkningarna är lagda i bilaga.



## 5.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

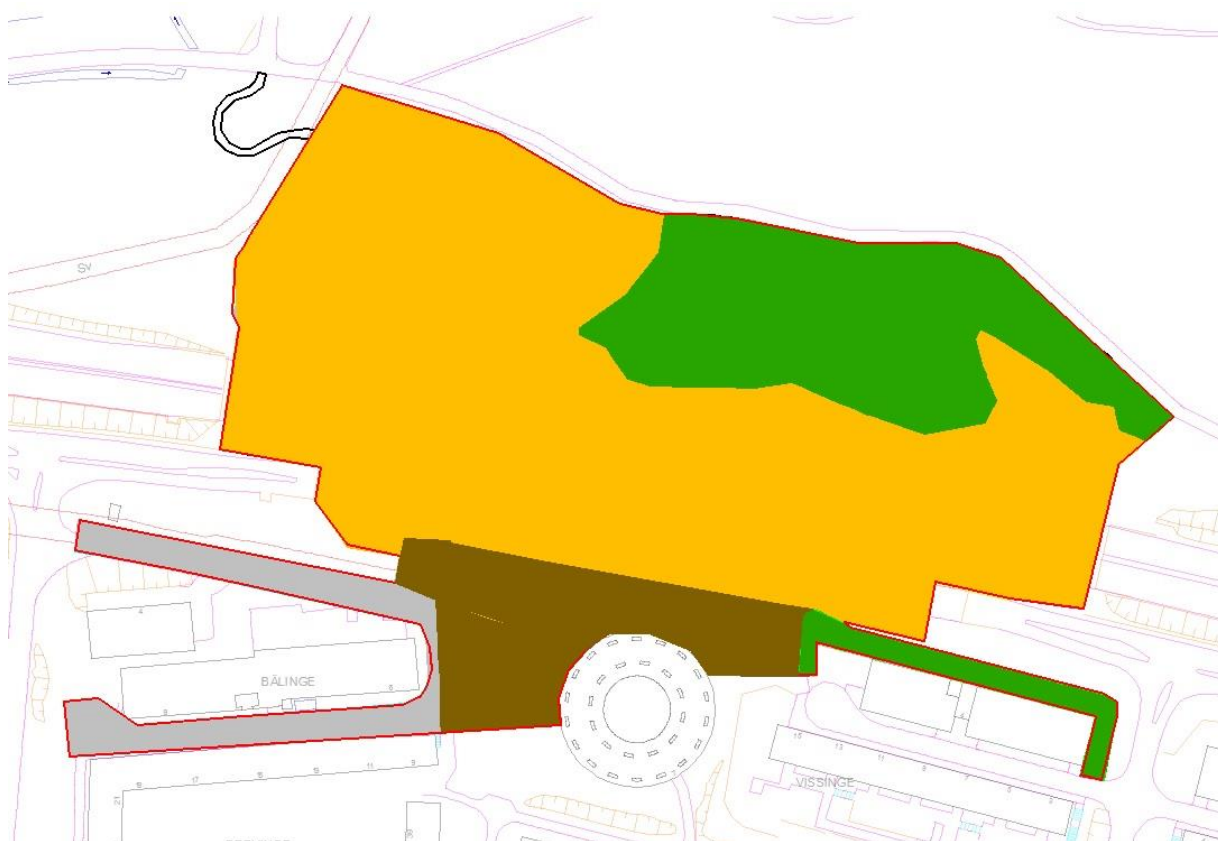
Nuvarande och planerad markanvändning inom detaljplaneområdet har karterats (Tabell 4, Tabell 5). Den reducerade arean ökar från 1,83 till 2,34 ha. Reducerad area är ett mått på hur stora ytor som genererar dagvattenavrinning. Förenklat brukar man ofta benämna detta "hårdgjord yta".

Tabell 4 Kartering av nuvarande markanvändning

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Grönyta	0,94	0,1	0,09
Grus	2,87	0,4	1,15
Schaktbrant/berg	0,47	0,75	0,35
Gata/GC	0,28	0,85	0,24
Summa	4,56	0,40	1,83

Tabell 5 Kartering av planerad markanvändning

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Byggnad med tillhörande tomtmark	0,24	0,45	0,11
Tak	0,70	0,9	0,60
Schaktbrant	0,42	0,8	0,34
Gata/GC	1,03	0,85	0,86
Grönyta	1,15	0,15	0,17
Underbyggd parkmark/gårdsyta	1,04	0,25	0,26
Summa	4,56	0,52	2,34



Figur 19 Skiss över markanvändning i nuläge med schaktbrant (brunt), gata/GC (grått), grönyta (grön) samt grusyta (orange)



Figur 20 Skiss över markanvändning enligt plan med tak (lila) gata (grått) berg i dagen (brunt). Övriga ytor är park och tomtmark.

## 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 vattens publikation P110 (2016). Dagvattenflödet efter exploatering redovisas även med en pålagd klimatkraftorn på 1,25 enligt de nya riktlinjerna i P110. Årsnederbörden för Stockholmsområdet är 636 mm. Vid uppdatering har beräkningar för 20-års-regn utförts för hela området.

För att tydliggöra de olika flödena som uppkommer inom utredningsområdet har detta område delats upp i 13 delområden (Figur 21). Uppdelningen har skett utgående från förslag på fastighetsgränser, förslag på plangränser samt utgående från hur dagvattnet förväntas flöda. Årsflöden samt flöden för dimensionerande regn har beräknats dels för varje delområde, dels för hela området (Tabell 6).



Figur 21 Indelning av utredningsområdet i 13 delområden

Tabell 6 Kartering av nuläge

Markanvändning nuläge	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m <sup>3</sup> /år)
Delområde 1-3	0,83	0,23	1 437
Delområde 4	0,24	0,10	618
Delområde 5A	0,07	0,03	176
Delområde 5B	0,16	0,06	412
Delområde 6	0,06	0,02	148
Delområde 7	0,24	0,09	599
Delområde 8	0,43	0,35	2 253
Delområde 9	0,13	0,03	172
Delområde 10	0,51	0,23	1 469
Delområde 11	0,48	0,19	1 217
Delområde 12	1,20	0,34	2 147
Delområde 13	0,21	0,16	1 006
<b>Summa</b>	<b>4,56</b>	<b>1,83</b>	<b>11 653</b>

Tabell 7 Kartering enligt plan

Markanvändning, planerad	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m <sup>3</sup> /år)
Delområde 1-3	0,83	0,36	2 312
Delområde 4	0,24	0,11	687
Delområde 5A	0,07	0,04	273
Delområde 5B	0,16	0,11	709
Delområde 6	0,06	0,04	259
Delområde 7	0,24	0,22	1 374
Delområde 8	0,43	0,35	2 236
Delområde 9	0,13	0,11	686
Delområde 10	0,51	0,30	1 892
Delområde 11	0,48	0,32	2 061
Delområde 12	1,20	0,22	1 367
Delområde 13	0,21	0,16	1 002
<b>Summa</b>	<b>4,56</b>	<b>2,34</b>	<b>14 857</b>



Dagvattenavrinningen beräknas öka från ca 11 650 m<sup>3</sup>/år till 14 860 m<sup>3</sup>/år om inga särskilda åtgärder vidtas (Tabell 6), (Tabell 7). Det beror på en ökad mängd hårdgjord yta. Flödet vid ett dimensionerande regn med återkomsttid 20 år inkl. klimatfaktor 1,25 ökar från 522 l/s till 665 l/s, d.v.s. med ca 27 %, (Tabell 8), (Tabell 9).

Tabell 8 Beräknade dimensionerande flöden för nuläget

Markanvändning	10-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)	20-årsregn (10 min) (l/s)	20-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)
Delområde 1-3	52	64	66	82	110	138
Delområde 4	22	28	28	35	47	59
Delområde 5A	6	8	8	9	14	17
Delområde 5B	15	18	19	24	32	40
Delområde 6	5	7	6	8	11	14
Delområde 7	21	27	26	33	46	58
Delområde 8	81	101	102	128	173	216
Delområde 9	6	8	8	9	13	17
Delområde 10	53	66	67	83	113	141
Delområde 11	44	55	55	69	93	117
Delområde 12	77	96	97	121	165	206
Delområde 13	36	45	45	57	77	97
Summa	418	522	527	658	896	1 119

Tabell 9 Beräknade dimensionerande flöden enligt plan

Markanvändning	10-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)	20-årsregn (10 min) (l/s)	20-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)
Delområde 1-3	83	103	105	131	178	222
Delområde 4	25	31	32	39	53	66
Delområde 5A	10	12	13	16	21	26
Delområde 5B	25	32	32	39	55	68
Delområde 6	9	12	11	14	20	25
Delområde 7	49	62	62	77	106	132
Delområde 8	80	100	101	126	172	215
Delområde 9	25	31	32	39	53	66
Delområde 10	68	84	86	107	145	182
Delområde 11	74	92	93	117	158	198
Delområde 12	49	61	62	77	105	131
Delområde 13	36	45	45	57	77	96
Summa	533	665	672	839	1142	1 427

Ett 20 års regn med klimatfaktor 1,25 ger efter exploatering en dagvattenvolym på 503,4 m<sup>3</sup> på 10 minuter. Reducerad volym enligt Stockholms riktlinjer ger 470,4 m<sup>3</sup>. Kvar blir 33 m<sup>3</sup> som dagvatten. Fördelat på 10 minuter ger det ett flöde på 55 l/s i genomsnitt de första 10 minuterna.

## 5.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac (Tabell 10). 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. Eftersom det aktuella utredningsområdet ligger i anslutning till E18 kan mängden luftburna föroreningar från trafiken vara högre i dagsläget än vad beräkningarna visar.

Tabell 10 Föroreningsberäkningar på årsbasis

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

## 5.4 RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR

När dagvatten leds ut över vegetationsklädda ytor som exempelvis en översvåmningsyta eller växtbädd sker en rening genom filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Reduktionsgrad för olika dagvattenlösningar enligt StormTac ver 2016 ses i Tabell 11. De negativa värdena i samband med gröna tak beror på att gröna tak släpper ifrån sig näringsämnen som kväve och fosfor. Dessa kan därför med fördel kombineras med utkastare som leder vattnet vidare till biofilter där näringsämnen fångas upp. En bättre lösning är att skapa en näringsfattig jordyta med växtlighet på taken, som har föreslagits för att uppfylla stadens krav enligt de riktlinjer som har antagits mellan programhandling och systemhandling.

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

Reduktions- Grad (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
<b>Biofilter</b>	65	40	80	65	85	85	25	75	50	80	60
<b>Grönt tak</b>	-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 15 11 är baserade på en sammanställning som gjorts för tjänsten StormTac av olika forskningsresultat och medelvärde av dessa. Det råder stor spridning mellan de olika forskningsresultaten. Det innebär att det finns en stor felmarginal när reningseffekter beräknas. Reningsgraden beror dessutom på bland annat hur anläggningarna dimensioneras och på det lokala klimatet. Utgående från valda reningsmetoder och värdena på reduktionsgrad ovan kan StormTac beräkna föroreningsmängder efter rening. Föroreningsmängder i dagvattnet från Tenstaterrassen har beräknats (Tabell 12). Beräkningarna baseras på att dagvattenlösningar i form av gräsklädda diken utan infiltration anläggs och att dessa leds till en översvämningsyta. I Stormtac kallas beräkningsmetoden att dagvattenlösningar läggs "i serie". Ifall ytterligare anläggningar för rening som de föreslagna regnträdgårdarna anläggs inom de framtida fastigheterna kan föroreningsmängden reduceras ytterligare. Resultaten visar på att vissa föroreningsmängder kan reduceras enligt plan jämfört med dagsläget. Till dessa hör bly, koppar, zink, lösta partiklar och olja. De parametrar som enligt beräkningarna kräver ytterligare rening är fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel och kvicksilver. Med föreslagna biofilter i form av upphöjda växtbäddar, baserat på reduktionsgrader i tabell 12, bedöms dessa föroreningsmängder begränsas till en mängd som motsvarar nuläget.

Tabell 12 Föroreningsmängd i dagvattnet från planerad bebyggelse efter rening i gräsklädda diken samt översvämningsyta (StormTac 2016)

Parameter	Nuläge (kg/år)	Enligt plan (kg/år)	Enligt plan inkl. rening (kg/år)
<b>Fosfor (P)</b>	0,73	1,7	1,1
<b>Kväve (N)</b>	22	26	23
<b>Bly (Pb)</b>	0,034	0,057	0,022
<b>Koppar (Cu)</b>	0,15	0,22	0,14
<b>Zink (Zn)</b>	0,35	0,44	0,22
<b>Kadmium (Cd)</b>	0,002	0,006	0,0035
<b>Krom (Cr)</b>	0,024	0,072	0,043
<b>Nickel (Ni)</b>	0,016	0,051	0,017
<b>Kvicksilver (Hg)</b>	0,00032	0,0006	0,00049
<b>Lösta partiklar</b>	240	630	184
<b>Olja</b>	2,5	5,6	0,52

## 6 DAGVATTENLÖSNINGAR ENLIGT STOCKHOLMS STADS BESLUTADE ÅTGÄRDSNIVÅ

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 miljö kvalitetsnormerna för recipienterna uppnås så måste dagvattnet renas innan det leds till recipienten Edsviken som har en



övergödningsproblematik, Igelbäcken som klassats som mycket känslig, och Bällstaån, som har mycket dålig ekologisk och kemisk kvalitet. 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.

Dagvattenhanteringen behöver också ta hänsyn till de planerade dammarna för Järva begravningsplats. När begravningsplatsen byggs är det en öppen fråga om dagvatten från Tenstaterrassen bör ledas norrut i trumman under den befintliga gång- och cykelvägen längre om begravningsplatsens dagvatten eventuellt bör ledas till reningsverk för spillvatten. Samtidigt finns det ett behov av vatten till nämnda dammar.

Stockholm stad har under 2017 tagit fram ett arbetssätt för dagvattenhantering som har antagits i flera nämnder och styrelser i staden. Principen är att allt dagvatten, upp till 20 mm nederbörd, från alla ytor som är hårdgjorda ska renas mer än genom sedimentation. Tanken är att dagvatten från 90 % av nederbörden ska renas, vilket med marginal uppnås med detta angreppssätt. Ett annat sätt att se på åtgärdsnivån är att det i genomsnitt drygt två gånger per år kommer mer än 20 mm nederbörd på ett dygn, vilket gör att nästan allt dagvatten renas. Det vatten som inte passerar reningssteg bedöms vara relativt rent, då de ytor de kommer från då har tvättats av 20 mm nederbörd.

Det har tidigare ofta gjorts beräkningar efter hur dagvattensituationen ändras vid ändrad markanvändning. Ingen försämring får ske. Det har medfört att områden som belastar omgivningen mycket, har kunnat fortsätta med det efter en förändrad användning. Samtidigt har det varit omöjligt att ta orörd natur i anspråk för stadens behov.

Men nuvarande metod ställs samma krav på samtliga markägare att hantera dagvattnet i förhållande till det markutnyttjande man väljer.

Nuvarande metod har förutsättningar att att leda mot beslutade miljökvalitetsnormer, enligt utredarens bedömning.

Den ekonomiskt och tekniskt mest lämpliga metoden för att uppnå reningen "mer än genom sedimentation" är att ytorna består av växtklädda jordtytor, och att hårdgjorda ytor har ett fall mot sådana ytor. Om andelen växtklädda ytor motsvarar 10% av den hårdgjorda ytan, och är utformad så att det kan ställa sig 200 mm vatten över växtytan, så klaras det kravet mer än väl, då det även kan absorberas vatten i jorden under tiden det regnar. Hur mycket som fördröjs beror på infiltrationshastighet och regnintensitet. Dessa ytor kallas i dagvattensammanhang ofta för svackdiken, raingardens, upphöjda växtbäddar etc. Utformningen skiljer sig något mellan dessa lösningar, men funktionen är i grunden den samma.

För tak är det även möjligt att anlägga jordtytor uppe på taket. Ett jordlager på 120 mm näringsfattig jord liknar på många sätt torr ängsmark som finns naturligt, växtbiotoper som har höga ekologiska värden. Så här finns ett val att antingen rena takvattnet i gröna ytor nedanför taket alternativt utföra det uppe på taket.

Det finns även möjlighet att anlägga skelettjordar för att få träd att växa bra där man inte vill ha någon yttlig växtyta. Vanligen blandar man jord med större sten under den hårdgjorda ytan, leder dagvattnet dit och genom god ventilation kan koldioxid som bildas vid rötterna ventileras bort. Även här binds näringsämnen och organiska föroreningar bryts ned, men sämre än i en biologiskt aktiv jordyta med utbredd växtlighet.

Träden växer även bra utan jord mellan stenarna, men bindning av näringsämnen och nedbrytning av organiska föroreningar blir sämre. En ackumulering av näringsämnen och organiska föroreningar sker i djupare liggande jordlager där upptag till växtlighet inte sker. Denna ackumulering förväntas ge ett ökande

läckage på lång sikt. Men så småningom bildas organisk jord även i dessa skelettjordar, både från trädrötter som bryts ned, och från organisk materia som medföljer dagvattnet.

Stockholm vatten och avfall har tagit fram beräkningsmetoder för hur stor andel växyta som behövs för att hantera dagvatten från en hårdgjord yta på ett sätt som motsvarar beslutad åtgärdsnivå på den hållbara dagvattenhanteringen.

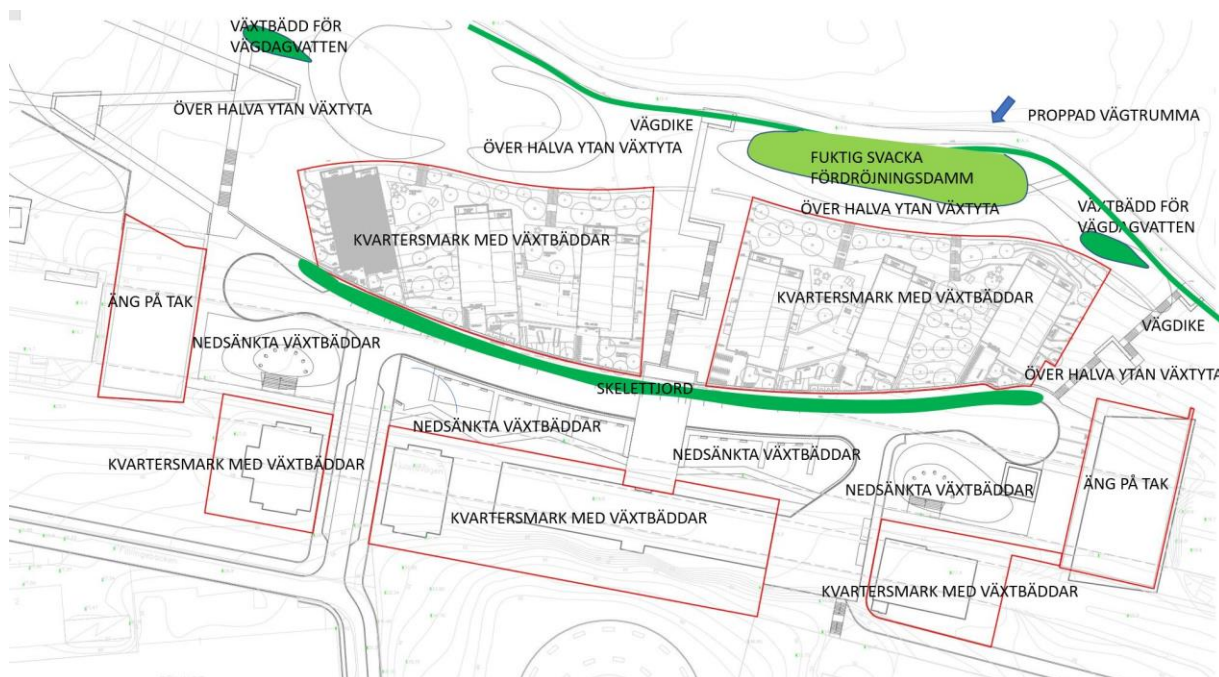
## 6.1 YTOR OCH FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

Detaljplanen styr mot en markanvändning där de ytor som inte behöver användas för hus eller hårdgöras är stora, vilket gör att det finns goda förutsättningar som både klarar Stockholm stad beslutade åtgärdsnivå, skydda naturområdena nedanför planområdet och bidrar till att vattenkvaliteten hos Igelbäcken, Edsviken och Lilla Värtan, som har ett ständigt utbyte med Edsviken, samt Bällstaån blir bättre.

## 6.2



Figur 22 Karta med markanvändning anslutande till föreslagna dagvattenlösningar.



Figur 23 karta med föreslagna dagvattenlösningar. Exakt utformning sker vid projektering.

## 6.3 GATOR MED KRINGOMRÅDEN

### 6.3.1 Alternativ 1

Gator bör få ett fall mot växtklädda ytor. Organiska föroreningar, såsom asfaltrester, bryts ned på ett bra sätt i organiskt aktiva jordar med god syretillförsel och med solens ultraviolette strålning som är bra på att bryta upp kolgedjor. Dessa ytor är lämpliga även för snö, som renas i underliggande växtbäddar när den smälter. Snön isolerar marken varför marken mestadels hålls genomsläpplig.

Ytbehovet enligt SVOA:s schabloner för en nedsänkt grönyta är 15 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord avrinningsyta som leds dit, förutsatt ett ytmagasin på 110 mm, ett poröst lager på 300 mm och dränerbar porositet på 15%.

### 6.3.2 Alternativ 2

En dyrare metod är att skapa skelettjordar och leda dagvattnet dit via ventilations-/luftningsbrunnar. Skelettjordar är tekniskt sämre metod när det gäller rening av dagvatten eftersom nedbrytning av organiska föroreningar sker något sämre, då solljuset inte når dit. Skelettjord kommer också i konflikt med grunt liggande ledningar. Denna lösning är bättre anpassad för tät innerstadsmiljö med begränsad tillgång till mer naturliga grönytor.

Trafikkontoret arbetar aktivt med att utveckla skelettjordars uppbyggnad, vilket på lång sikt är till gagn till förbättrade vattenmiljöer.

Vanlig skelettjord bör utformas så med en yta på 20 m<sup>2</sup> per 100 m<sup>2</sup> hårdgjord avrinningsyta förutsatt ett antaget poröst lager på 1000 mm och dränerbar porositet på 10%.

### 6.3.3 Alternativ 3

Alternativ 3 är att leda vatten med ledning till annan plats för åtgärder. Den mest kostnadseffektiva metoden är även här att skapa en växtklädd jordyta där vatten kan infiltrera, och vara dimensionerad så att en regnskur på 20 mm kan lagras över växtbädden.



### 6.3.4 Lösning för väg 1

För väg 1 har staden valt att projektera en gata med fall norrut, där det anläggs trädplanteringar i skelettjord. Med en skelettjord som har en andel på 20% av den hårdgjorda ytan så klarar anläggningen Stockholms krav för rening. Eftersom skelettjordarna är anlagda på uppfyllda massor, förväntas ytterligare rening ske vid perkolation vidare ned genom dessa jordlager. Dagvattnet bedöms komma fram som grundvatten nedanför slänten mot Järvafältet. De intensiva regnen uppstår i slutet av varma perioder från i slutet av juli fram till början av september. Vid dessa tillfällen ligger grundvattennivåerna lågt, så det är möjligt att även ett relativt intensivt regn aldrig medför ytlig avledning ned mot Igelbäcken.

Vägytan för gata 1 har en area på 2750 m<sup>2</sup> vilket ger ett behov av en skelettjord på 550 m<sup>2</sup>.

### 6.3.5 Lösning för väg 2 och vändplan

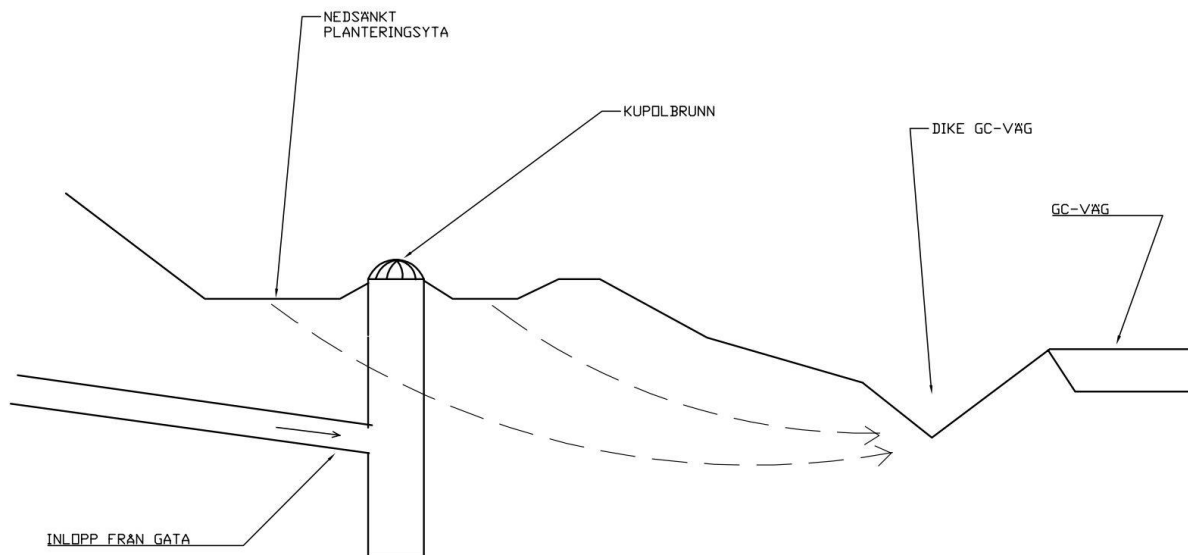
Staden har valt att på väg 2 och för vändplanen inte skapa en lösning för hantering av vägdagvatten på dessa platser. Dessa ytor har ett fall norrut ned mot väg 1. Innan anslutning mot väg 1 placeras dagvattenbrunnar som tar hand om gatudagvattnet. Vatten leds i ledningar ned till nedsänkta växtbäddar nära plangränsen mot Igelbäckens dalgång. Här ska dagvattnet släppas på en begränsad yta, för att föroreningar inte ska spridas. Det ska även finnas möjlighet att ta bort kontaminerad jord om miljöfarligt utsläpp sker inom vägområdet.

Lämpligen utformas utsläppspunkten, se bild Figur 24 som en dikesbrunn, där utflödet sker via kupolbeteckningen. Marken ska utformas så att en volym som motsvarar 20 mm nederbörd kan lagras ovan växtbädden. Ytan samordnas gärna med växter som det är önskvärt att de får mer vatten än normal nederbörd ger. Nedanstående tabell redovisar avvattnad yta och ytbehov av växtbädd med 200 mm lagringsvolym ovan växtbädden. Det kommer även ske en viss infiltration under regntillfället, och även en reduktion för flödet från vägen. För det sistnämnda är reduktionen mindre i verkligheten än enligt rationella metoden vid intensiva regn, varför denna reduktion inte tagits med.

	Yta m <sup>2</sup>	nederbörd mm	växtbädd yta	Djup mm	volym m <sup>3</sup>
Gata 1	1200	20	120	200	24
Vändplan	890	20	89	200	17,8

Fastläggning av partiklar sker i vegetationen, och fosfat binds i jordlagret. Vatten infiltrerar och perkolerar vidare genom underliggande jordlager fram till lägre liggande mark eller dike, där metalljoner binds till mineralnäringsämnen på vägen dit.

Organiska för(o)reningar bryts ned i ytliga biologiskt aktiva jordar, där solens solstrålar hjälper till med sönderdelning av kolnedbrytarna.



Figur 24 Principritning växtbädd för trafikdagvatten

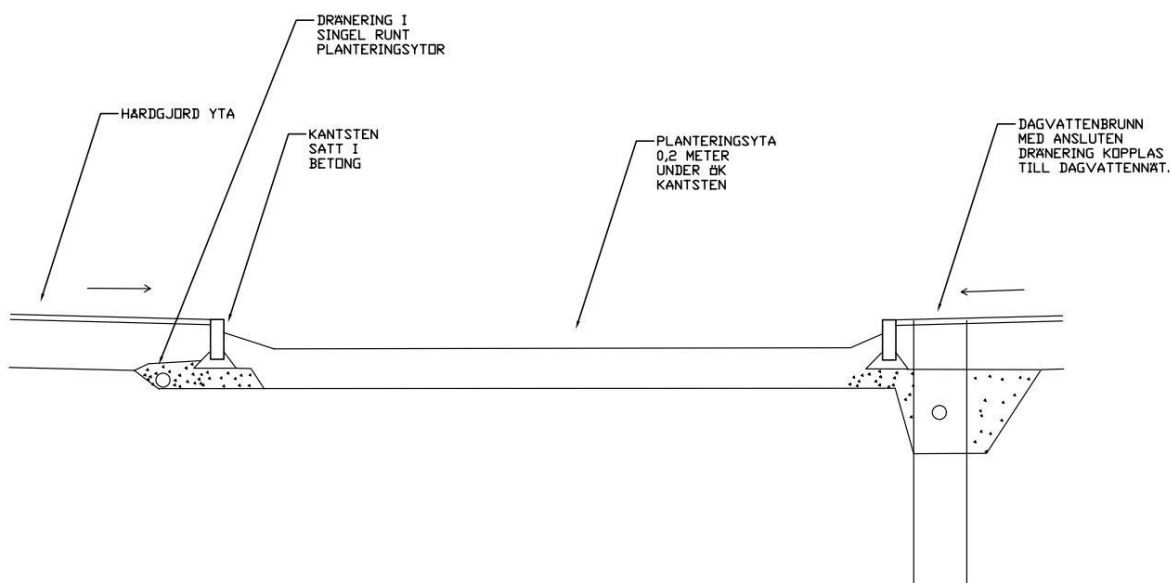
## 6.4 PARKMARK

### 6.4.1 Alternativ 1

Om den växtklädda jordytan är lika stor som den hårdgjorda ytan, och vatten ytledes rinner till denna så uppnås i princip åtgärdsnivån.

### 6.4.2 Alternativ 2

När en mindre andel grönyta anläggs krävs att dagvattnet kan lagras över markytan för att ge det tid att perkolera genom växtligheten. Som en lämplig andel grönyta kan 10% av den totala ytan vara lämplig, om allt dagvatten avleds dit. Om ytan är plan och nedsänkt 200 mm klarar denna av att lagra 20 mm nederbörd över växtytan. Se Figur 25 för en principskiss på hur en sådan lösning kan utformas.



Figur 25 Förslag till planteringsyta för rening av dagvatten då ytan är begränsad. Endast vatten som inte kan hanteras i den gröna ytan avleds utan rening och fördröjning.

Med djupa jordlager och större lagringskapacitet kan eventuell en mindre andel grönyta väljas. Men en bedömning är att reningseffekten minskar med minskad andel växyta.

### 6.4.3 Parkmark söder om väg 1

Eventuellt ska denna yta bli kvartersmark, med samma användning.

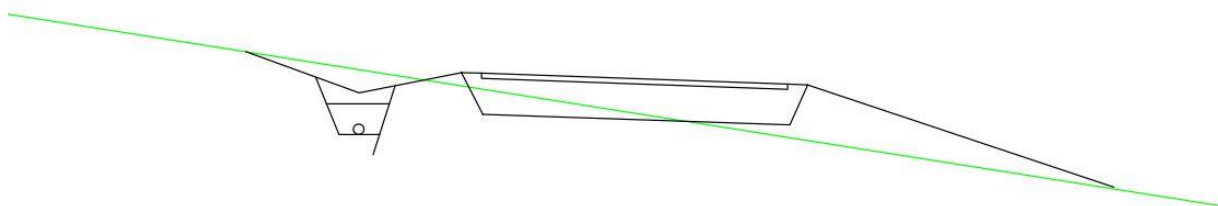
Här ska ett parkområde skapas som en tillgång till det äldreboende som ska uppföras. Som alltid vid en hållbar dagvattenhantering ska de hårdgjorda ytorna vara högre belägna än, och ha ett fall mot de växtklädda ytorna. Det finns olika skolor hur parker ska vara utformade, och det har på senare tid ofta skapas "parkmark" som mestadels består av hårdgjorda ytor. Om hela ytan är hårdgjord saknas möjlighet till en kostnadseffektiv hållbar dagvattenhantering.

Om den gröna ytan som tar emot dagvatten är lika stor som den hårdgjorda ytan, uppnås reningskravet med god marginal. Om den gröna ytan är mindre än så, bör den utformas så att 20 mm nederbörd kan lagras över denna. Med ett minimum på 10 % nedsänkt yta, och nedsänt 200 mm, kan den lagra 20 mm nederbörd över jordytan.

### 6.4.4 Övrig parkmark

Övrig parkmark ansluter mot I dalgång och ska fungera som övergång till naturmarken utanför planområdet. Det kommer att passera gångvägar och trappor som förbinder Tenstas bebyggelseområden och Igelbäckens kulturresevat. Eventuellt ska det även skapas mindre hårdgjorda ytor inom parkområdet. Så länge dessa är små, är något högre belägna, och har ett fall mot kringliggande grön yta, renas dagvattnet bra. Förutsättningen för denna lösning är att vattnet inte samlas i punktflöden där erosion kan uppstå. Vägar bör även utformas så att de inte står vatten på, eller rinner över dem, vid skyfall. Ytor som man vill ha fria från vatten bör ligga högre än omgivande mark, exempelvis enligt Figur 26. Det gör även att löv och skräp inte ansamlas där man går.

Naturliga ytliga jordlager är genomsläppliga, och i slänter kan vatten perkolera under markytan i släntens fall. Där växytan ersätts av vägar med väggrus, minska denna genomsläpplighet, och vatten tvingas upp på markytan. Detta är extra olämpligt vid minusgrader, då uppträngande vatten bildar svallis på vägarna. En dränering bör därför läggas uppströms vägar. Risker kan även minskas genom att bygga upp vägkroppen med genomsläppligt grus.



Figur 26. Princip väg över sluttande grönyta. Skydda mot grundvatten på uppsidan, eventuellt även med dränering, och låt vatten rinna ut över ytan på nedsidan.

Med tanke på att stora delar av området består av uppfyllda massor är den naturliga reningen av dagvattnet mycket god, och bildar grundvatten.

Delar av året är det troligt att detta grundvatten tränger fram diffust nedanför slänten. Det kan ske i den lågt liggande markyta som finns norr om där belägen GC-väg, i alträsket söder om samma väg, eller i vägdiket. Men under sommartid är det troligt att all nederbörd avdunstar i så stor utsträckning att detta inte sker, utom vid mycket extrema nederbördssituationer.

Inom detta område hanteras även dagvatten från vändplan och väg 1 enligt tidigare avsnitt.



### 6.4.5 Uppdaterad 2019-10-23 Resultat från systemprojektering

**Väg 1** upptar ca 3250 m<sup>2</sup>. Rening sker i skelettjord med tillsatt biokol som har en area på ca 650 m<sup>2</sup>. Det ger en andel på 20 % av den totala ytan. Eventuellt blir det istället kolmakadam i växtbäddarna, vilket är finare singel med andelar av biokol och kompost, d en sådan blandning bedöms ha en högre förmåga att binda näringsämnen över vintrarna och även förmåga att binda tungmetaller.

**Väg 2** upptar ca 965 m<sup>2</sup>. Vatten från denna yta leds till växtbädd 2 på minst 150 m<sup>2</sup>.

**Vändplan** upptar ca 970 m<sup>2</sup>. Vatten från denna leds till växtbädd 1 på minst 177 m<sup>2</sup>.

Växtbäddarna är plana och marken runt dessa är utformade så att 200 mm vatten kan lagras ytligt. Ytorna kommer att vara höjdsatta väl högre än marknivån nere vid gångvägen. Jorden på dessa platser består av massor som bedöms väl genomsläppliga.

**Trappor och gångar mellan väg 1 och Järvafältet.** Dessa avvattnas ytligt till kringliggande växtklädda jordtytor som är större än de hårdgjorda ytorna.

**Parkmark söder om väg 1.** Dessa parkområden kommer att bestå av hårdgjorda ytor väl under halva ytan. Dessa kommer att höjdsättas med fall mot de lägre liggande växtklädda ytorna.



Allt dagvatten och dräneringsvatten från allmän platsmark kommer att ledas till växtbäddarna, även det som är lokalt renat. Flödet från de senare bedöms så lågt att det inte påverkar dimensioneringen av dessa vid nederbördstillfällen under 20 mm.

Om växtbäddarna inte klarar av att infiltrera allt vatten, kommer vatten bräddas ut över växtklädda jordtytor där infiltration kommer att ske. För växtbädd 2 är det stora ytor runt den nedsänkta växtbädden. För växtbädd 1 kommer bräddning ske till en lång svacka som lutar svagt österut mellan gångväg och motorväg.

De lösningar som är framtagna kommer att hantera nederbördssituationer långt över de 20 mm som är kravet framtaget gemensamt inom kommunen. Ytterligare högre flöden kommer även dessa att få en rening när vatten bräddas till ytterligare växtklädda ytor söder om gångvägen som går mellan bostadsområdet och Järvafältet.

#### **6.4.6 Uppnådda resultat enligt olika synsätt för att uppnå rening av dagvatten**

Det finns olika metoder att mäta effekten för dagvattnets påverkan på omgivningen i utredningen och i krav från Stockholms olika delar.

##### **1.**

Kommunens nämnder och förvaltningar har beslutat att 20 mm nederbörd ska renas "mer än genom sedimentation". Framtagna lösningar fördröjer och renar större vattenvolymer än så.

##### **2.**

SVOA har tagit fram andelar reningsyta som behövs för olika lösningar, vilket har följts vid utformningen av allmän platsmark. Det har lett till att större volymer hanteras än i beslutad åtgärdsnivå under 1.

I projekteringen av systemhandling har sedan ytterligare positiva effekter uppnåtts för dagvattenhanteringen utan att det har gett någon ytterligare kostnad:

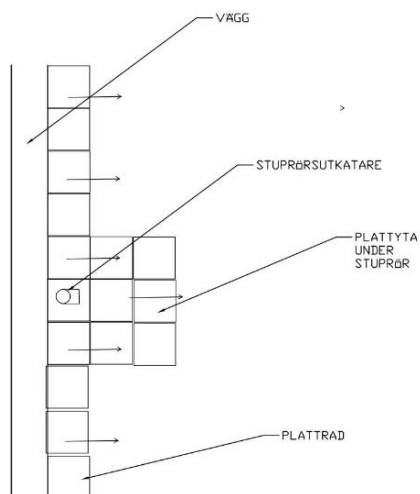
- Reningsytor är belägna på mäktiga lager uppfyllda massor, som filtrerar och binder ämnen bättre, än då reningsytor är belägna nära täta underliggande lager.
- Renande ytor på återfyllnadsmassor från motorvägsbygget utformas något djupare, så att större regn kan lagras och därmed även renas.
- Råmark utanför dessa reningsanläggningar ger en rening på dagvatten för en än större volym per regntillfälle.
- I parkmark finns det önskemål om grönska som är mer yta än vad som skulle behöva användas för beslutad åtgärdsnivå.

### **6.5 KVARTERSMARK**

För kvartersmark ska byggherren ta fram en egen dagvattenutredning, men hanteringen tas även upp översiktligt i denna utredning.

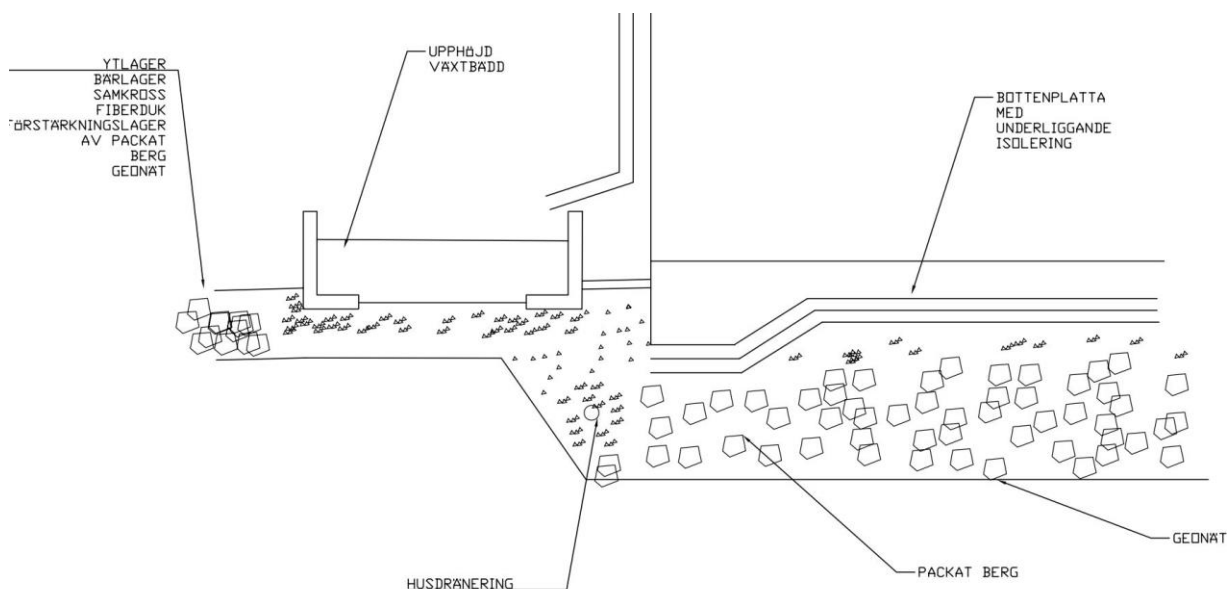
#### **6.5.1 Takytor alternativ 1, 2 och 3, samma som för hårdgjorda ytor**

För takytor är det samma krav för vilka växtytor som behövs för att uppnå målet som för hårdgjorda ytor på marken, se ovan. Det är lämpligt att takvatten släpps på en plattyta närmast fasaden. Vattnet leds på så sett ut från byggnaden, och sprids innan det når växtytan, och därmed minskar problemet med erosion. Detta kan samordnas med hårdgjorda ytor som är önskvärda utanför hus. Särskilt uteplatser är lämpliga som samordning, eftersom dessa inte nyttjas vid regn.



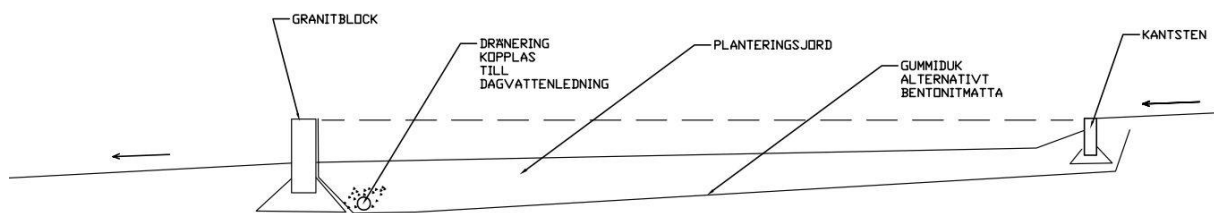
Figur 27 Plattyta under utkastare som sprider vatten över gräsytan.

Det kan finnas skäl att skapa horisontella jordtytor ytor med någon form av kant, som håller kvar vattnet vid nederbörd, och där plantera den växlighet som är önskvärd av estiska skäl. Prydnadsväxter får naturligt mindre vatten än de vill ha av det regn som faller. En stor dos vatten vid regn ökar därför växternas möjlighet att få bra växtbetingelser. För takvatten kan upphöjda växtbäddar väljas, där en princip för möjlig utformning finns i bild 28.



Figur 28 Exempel på grundläggning och växtbäddar för en hållbar dagvattenhantering.





## FÖRDRÖJNINGSYTA

Figur 29 Även om det finns underjordiska anläggningar som inte bör tillföras vatten är det möjligt med ytliga renande och fördröjande växttytor. Gummiduken eller bentonitmattan kan motsvara ett underliggande betongbjälklag eller grundvattenyta. Rening och fördröjning sker ovanför detta lag eller yta.

### 6.5.2 Alternativ 4

Det går utmärkt att hantera reningskravet genom att anlägga växtklädda jordar på tak. Ett jordlager på 100-120 mm räcker mer än väl för att för att rena och fördröja 20 mm nederbörd. Om en näringsfattig mineraljord väljs uppstår en biotop som efterliknar torr ängsmark på en sandig grusig morän. Jordmånen kommer med tiden Ängsmark är en naturtyp som liknar de näringsfattiga ängsmarker som numera har minskat i areal vid förändrade jordbruksmetoder. Andra fördelar är att tätskiktet skyddas mot solstrålning och att jordlagret skapar viss isolering utanför tätskiktet, vilket minskar problemen med en daggpunkt under detta. Det finns risker med brand för vegetationsklädda tak, men om det saknas byggnadsmaterial som kan ta eld på taket så kan en sådan brand inte spridas vidare. Mineraljorden i sig skyddar underliggande membranisolering att ta eld. Det är även möjligt att sektionera takytan med mellanväggar av ett icke brännbart material med en höjd på minst 300 mm, som hindrar gräsbrand att sprida sig vidare.

### 6.5.3 Parkeringsbyggnader

För parkeringsgaragen saknas tomtmark utanför byggnaderna, så om fastighetsägarna ska klara av att hantera dagvattnet på egen mark så måste det ske enligt alternativ 4. Om taket byggs så att det tål en extra last, så går det utmärkt att skapa en ängsmark uppe på taket. 120 mm näringsfattig moränjord är tillräckligt för att rena och fördröja 20 mm nederbörd.

## 6.6 SCHABLONVÄRDEN FÖR RENING ENLIGT SVOA

Bedömd reningseffekt i olika typer av dagvattenanläggningar										
Anläggning	Tot-P [%]	Löst P [%]	Tot-N [%]	Tot-Cu [%]	Löst Cu [%]	Tot-Zn [%]	Löst Zn [%]	SS [%]	oil [%]	PAH16 [%]
<b>Fördröjning i mark/övrig markprofilen</b>										
Infiltration i grönyta	85	65	90	70	25	85	55	95	90	85
Genomsläpplig beläggning	65	22	40	65	15	85	55	80	80	75
Svackdike	30	0	40	65	15	65	0	70	80	60
Infiltrationsstråk	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
Makadamdike	60	15	35	65	15	70	20	80	80	60
Nedsänkt växtbadd (regnbadd/biofilter)	65	25	40	65	40	85	70	80	80	85
<b>Fördröjning under mark</b>										
Skelettjord (makadam och jord)	55	0	40	75	40	80	40	85	75	75
Avsättningsmagasin	55	0	15	60	15	65	20	75	65	60
Perkolationsmagasin	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Tekniska filteranläggningar och oljeavskiljare</b>										
Brunnsfilter	25	0	0	35	0	45	0	5	0	70
Tekniska filteranläggningar	45	0	15	60	0	70	14	80	85	80
Oljeavskiljare	0	0	5	10	0	10	0	15	80	0
<b>Öppna utjämnings- och reningsanläggningar</b>										
Damm	50	30	35	60	30	65	35	80	80	70
Våtmark	50	40	35	60	40	65	45	85	90	70
Skärbassäng	50	30	35	60	30	65	35	85	80	70
Överdämningsyta/Torr damm	20	0	25	30	0	45	0	55	75	60
Oversilningsyta	40	40	25	50	40	50	65	70	80	70

Figur 30 Tabell med förväntad rening av dagvatten vid olika lösningar. Källa SVOA,s hemsida.

Enligt tabell från Stockholm vatten och avfall sker en 100-procentig rening om vatten infiltrerar i ett perkolationsmagasin. Det är WSP's bedömning att ämnen då hamnar i grundvatten, som antingen finns kvar i marklagren, tränger upp till markytan på annan plats, eller når recipienterna som grundvatten. Det lär ske en ackumulation och så småningom en utlakning. Men i utredningsområdet, som ligger högt, med mäktiga jordlager, bör fastläggningen bli god för allt dagvatten som tillförs marken nära där den faller, även om det inte uppnår 100 % rening.

Men allt vatten upp till 20 mm nederbörd får en hantering som betyder att dagvattnet perkolerar ned genom underliggande lager, så enligt ovanstående tabell renas och föreslagna dagvattenhantering renas över 90 % av dagvattnet nära 100%, eftersom det finns genomsläppliga lager under dagvattenlösningarna.

Men en hållbar dagvattenhantering inom detta område, bedöms en högre reningsnivå uppnås, än vad som i utredningen utförd "Stormtac"-beräkning anger.

## 7 AVLEDNING AV DAGVATTEN

### 7.1 AVLEDNING AV DAGVATTEN

Även med bra dagvattenhantering så kommer dagvatten att behöva avledas från planområdet. Byggnader, vägar och grönytor måste skyddas mot skadligt högt liggande grundvatten. Platsen ger förutsättningar för att allt vatten under vanliga regn kan infiltreras, men under höstar, varma vintrar och vårfloodgrundvatten tränga fram nedanför slänten mot Järvafältet. En trolig plats för det är i diken, och framför allt i den svacka som finns där, längs där passerande gångväg som går följer E 18 nedanför slänten. Det sker redan idag. Eftersom nära alla regn även efter exploateringen kommer att fördröjas, förväntas inte situationen förändras från nuläget i sådan grad att det ger några problem utom vid extremregn.

Avledning och/eller mottagandet av dagvatten, är en skyldighet som kommunen har, om det behövs för miljö eller hälsa i ett större sammanhang. I Stockholms stad är det SVOA som VA-huvudman som har delegerats den uppgiften. Om detaljplanen medger att föreslagna dagvattenlösningar kan genomföras, skapas förutsättningar för det.

Det finns för närvarande vägval för hur denna avledning kan ske. **Under projekteringsskedet för systemhandling har alternativ 1 valts.**

#### 7.1.1 Alternativ 1 Nuvarande naturliga avrinningen

Idag rinner det mesta av dagvattnet ned till det skogsklädda lågt liggande plana området nordöst om planområdet. Detta lågt liggande område avvattas åt norr via ett dike som är grävt genom moränhöjderna. I detta område är det planerat att begravningsplatsen ska anlägga en våtmark. Fördelen med alternativet är att det tillförs vatten till de vattenmiljöer som är planerade inom begravningsområdet. Det kan bli en nackdel, om dagvattnet från begravningsplatsen kommer att kräva en ytterligare rening, till och med att detta vatten bör ledas till reningsverk för spillvatten.



Figur 31 Nuvarande och naturlig avledning

### **7.1.2 Alternativ 2 Dagvatten avleds ytligt runt den nya begravningsplatsen**

Den planerade begravningsplatsen bör hantera sitt eget dagvatten. Anledningen till det är att det finns en förhöjd risk för förhöjda halter av oönskade ämnen i dagvattnet från en begravningsplats, vilket ger särskilda behov av reningsmetoder.

Dagvattenavledningen bör styras till öster om begravningsplatsen. Det kommer även dagvattenflöden söderifrån från en dalgång inom Tensta. Detta vatten är dock troligen anslutet till dagvattentunneln som går till Edsviken.

För dagvatten från Tenstaterassen betyder det att den vägtrumma som leder vatten från alträsket nedanför vägen norrut till den våtmark som finns där ska proppas igen, och dagvattnet styrs österut söder om GC-vägen.





Figur 32 Omledning av dagvatten runt kommande begravningsplats

### 7.1.3 Alternativ 3 Dagvatten avleds med rör till dagvattentunnel

Dagvatten kan även avledas med rör till den dagvattentunnel som har en anslutning längs samma sträckning som avledningen i föregående stycke beskriver. En fördel är de blir tydligt vad som är en "VA-anläggning", som ska finansieras med taxa. Nackdelarna är att det blir kostsamt för Stockholms medborgare, att reningen av dagvatten i dagvattentunneln är begränsad till sedimentation och att vatten som behövs för levande vattenmiljöer avleds via tunnel. Illustration saknas då tunnarna omfattas av sekretess.

### 7.1.4 Rekommendation

WSP rekommenderar att använda alternativet enligt 7.1.1. Alternativet medför lägst utgift, överensstämmer med naturliga vattenflöden, och kan senare lätt ersättas av något av de andra alternativen om behov uppstår. Om detta behov uppstår på grund av begravningsplatsens verksamhet, utförs denna förändring förslagsvis av begravningsplatsens huvudman. Alternativt utförs det av Stockholm Vatten och Avfall, då det är en dagvattenåtgärd för miljö eller hälsa, som finansieras via taxa. SVOA kan utföra arbetet med rör eller dike.

Det är en fördel om det sker en överenskommelse mellan kyrkogårdsförvaltning, SVOA, och staden om vald lösning.

Uppdatering 20191023 I systemskedet projekteras det för att allt vatten från allmän platsmark efter rening och fördröjning kommer att avledas diffust i naturen norr om planområdet, och som grundvattenströmmar, vilket överensstämmer med rekommendation. Inom det området ska begravningsplats anordnas. Man kan förutsätta att begravningsytorna kommer att utformas så att kistor och urnor hamnar över högsta grundvattennivå, varför vatten från planområdet inte bedöms påverka urlakning från gravarna.

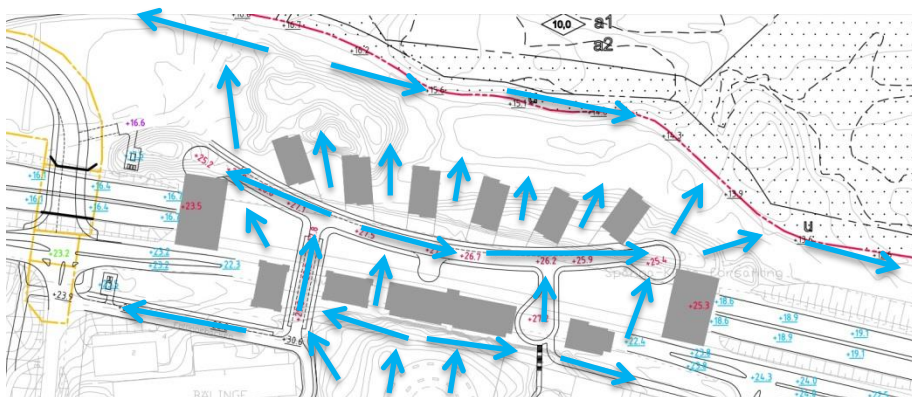
## 7.2 EXTREMA FLÖDEN

Extrema flöden i stadsmiljö kan ske av flera orsaker, som inte alla är dagvattenrelaterade.

- Skyfall
- Läcka på någon större vattenledning
- Regn kombinerat med hög temperatur och smältande snötäcke
- Om det händer något med vattentornet

Planområdet ligger högt och har ett kraftigt fall ned mot Igelbäckens dalgång, som sedan avleder vattnet vidare mot Edsviken. Så länge marken runt byggnaderna är höjdsatt så att dagvattnet rinner ifrån och förbi dessa byggnader riskeras inga byggnader att översvämmas. De enda trånga sektionerna för vattnet väg mot Edsviken är kulvertarna under Norra stambanan och E 4:an. Vattnet leds alltså ut mot en bred dalgång som har ett mycket litet fall ned mot recipienten Edsviken. Denna dalgång kan fördröja och magasinera stora volymer vatten, utan att någon bebyggelse riskerar att översvämmas.

Avledningen mot Bällstaån passerar flacka marker som har förmåga att bromsa upp och fördröja vatten utan att skador uppstår.



Figur 33 Skyfallsflöde närområdet



Figur 34 Skyfallsflöde fjärrmråde. (Kartkälla Eniro)

## 8 DETALJPLAN, DAGVATTEN OCH MILJÖ

### 8.1 INLEDNING

Skyddet av natur och miljö regleras i första hand i miljöbalken. I andra kapitlet regleras den hänsyn alla ska ta till natur och miljö. Sedan 2019-01-01 är hänsynen kopplad till 5:e kapitlet som handlar om miljö kvalitetsnormer och åtgärdsprogram.



Plan och bygglagen (plan och bygglag 2010:900), ger kommunerna möjlighet att styra planeringen av bebyggelsen. Denna lag har alltså inte som primärt syfte att skydda miljö eller naturvärden, men ska ge förutsättningar för att det ska kunna ske.

Styrningen sker med planregler. I 4:e kapitlet i plan- och bygglagen regleras vad som ska regleras och vad som får regleras. Oavsett vad som står i planreglerna så fråntar aldrig planregler, som är en form av forskrifter, tvingande lagstiftning, såsom miljöbalken. Man kan alltså via planregler vare sig tvinga fram åtgärder för natur eller miljö, men heller inte skriva bort den hänsyn alla ska ta. Men det finns ett samband mellan miljö, natur och växtytor. Om man önskar att ha en urban grönstruktur är det möjligt att bestämma om vegetation. Vill man att vattenbalansen inom planområdet inte ska tappa i funktion är det möjligt att reglera markhöjd och markens beskaffenhet.

En mycket begränsande faktor för växtligheten är tillgången till vatten under växtsäsongen. Under sommaren är avdunstningen större än nederbörden. Växterna gynnas därför av extra tillgång till vatten än vad de naturligt får via direkt nederbörd. Detta sker enklast genom att regnvatten från täta ytor leds till växtligheten.

Eftersom jordtyper med växlighet kan anläggas uppe på tak är det möjligt att bebygga hela fastigheter och samtidigt uppfylla stadens önskemål om urban grönska.

## 8.2 MÖJLIGA PLANREGLER

Det är möjligt att i planregler styra växtlighet, markens beskaffenhet och höjdläge enligt PBL 4:10. Antingen kan det ske angivna ytor eller i procenttal t.ex: x procent av varje fastighet inom kvartersmark ska bestå av växtklädda jordtyper.

## 8.3 FÖRSLAG TILL PLANBESKRIVNING

Planområdet ska ge ett grönskande intryck. Därför regleras andel växtytor. För att denna växtlighet ska få det vatten den behöver för att grönska, ska vatten från hårdgjorda ytor ha ett fall mot dessa.



## 9 REFERENSER

- Checklista Dagvattenutredning i stadsbyggnadsprocessen, Stockholm stad
- Stockholm Stads Dagvattenstrategi
- Åtgärdsnivå för dagvattenrening för Stockholms stad
- Situationsplan Tenstaterrassen, ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Vårdbyggen
- Arbetsritning landskap Sweco
- Dagvattenutredning Rinkebyterrassen, Sweco
- PM utökad dagvattenutredning Rinkebyterrassen, Sweco
- Beslut om inrättande av Igelbäckens kulturresevat, Stockholms stad
- Geoteknisk undersökning E18 vid Tensta överbyggnader, Tyréns
- Diskussionsunderlag fastighetsgränser
- Översikt Tenstaterrassen (med höjder), Structor
- Tenstaterrassen 3D, Structor
- Planbeskrivning begravningsplats Järva, Stockholms stad
- Startpromemoria för planläggning av Tenstaterrassen inom Akalla 4:1 i stadsdelarna Tensta och Akalla, Stockholms stad

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)







### 1.1.3 Dagvattenledningsnät

Inom området ska dräneringsledningar anläggas för att skydda marken så den inte bli vattensjuk. Detta vatten ska ledas till kommunens allmänna dagvattenanläggning. Det behövs även en avledning av dagvatten då regnen är så intensiva att inte marken hinner ta emot vattnet.

De allmänna dagvattenledningarna bör släppa sitt vatten i nedanför slänten innan där liggande gång- och cykelväg. Detta dagvatten är fördröjt och renat på ett sätt så att detta vatten inte äventyrar att beslutade vattenkvalitetsnormer uppnås.

Mark och vägnivåer bör anpassas så att det blir ett tillräckligt avstånd ned till betongtunnlarna. Om det är bärighetsproblem kan det antingen byggas upp lager med cellplast, eller så kan lättfyllning användas.

## 1.2 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 gjort 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 klimatkoefficient (Tabell 14). (Dahlström 2010).

När fördröjningsvolymerna beräknas, tas hänsyn till den specifika avtappningen som sätts lika med utflödet från området i nuläget utan klimatkoefficient. Utflödet från området i nuläget multipliceras med en faktor på 2/3. Faktorn används för att beräkna ett medelflöde ut från magasinet, istället för att räkna med det maximala utflödet vilket endast uppnås om vattnet pumpas. Inflödet är dimensionerande flöde i framtiden med klimatkoefficient. Rinntiden i magasinberäkningarna är satt till 0 för alla delområden. I beräkningarna för hela utredningsområdet är rinntiden satt till 10 minuter.

Tabell 13 Beräkningar på specifik avtappning

Område	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)
Delområde 1-3	52	34	0,36	94
Delområde 4	22	15	0,11	137
Delområde 5A	6	4	0,04	98
Delområde 5B	15	10	0,11	88
Delområde 6	5	4	0,04	87
Delområde 7	21	14	0,22	66
Delområde 8	81	54	0,35	153
Delområde 9	6	4	0,11	38
Delområde 10	53	35	0,30	118
Delområde 11	44	29	0,32	90
Delområde 12	77	51	0,22	239
Delområde 13	36	24	0,16	153

Hela utredningsområdet	418	278	2,34	119
------------------------	-----	-----	------	-----

Tabell 14 Födröjningsbehov för ett 10-årsregn (10 min) för varje delområde samt för området totalt

Område	Födröjnings-behov inkl. klimatfaktor (m³)
Delområde 1-3	41
Delområde 4	9
Delområde 5A	4
Delområde 5B	13
Delområde 6	5
Delområde 7	32
Delområde 8	27
Delområde 9	21
Delområde 10	29
Delområde 11	38
Delområde 12	5
Delområde 13	12
Hela utredningsområdet	140

## 1.3 TEKNISKA LÖSNINGAR

### 1.3.1 Växtbäddar och regnträdgårdar

En lösning för att erhålla både rening och födröjning är ett s.k. biofilter, i figuren i form av en upphöjd växtbädd (Figur 36). Större växtbäddar brukar kallas för regnträdgårdar. I figuren nedan visas en principiell uppbyggnad av ett biofilter som är kopplat till ett stuprör.



Figur 36 Principskiss för biofilter uppbyggd konstruktion. (Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, Vinnova 2014.)

Vattnet magasineras och renas innan det leds vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet. Standard för en växtbädd är att anlägga ca 20 cm födröjningszon 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.

### 1.3.2 Avvattningsstråk (dikeslösningar)

Öppna avvattningsstråk som diken och ytliga rännor kan nyttjas för att avleda och rena dagvatten (Figur 37, Figur 38, Figur 39). 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. Det ökar även grundvattenbildningen. Avvattningsstråk i form av biodiken kan potentiellt ge mycket stora biologiska och ekologiska effekter beroende på hur de utformas. Likaså kan de erbjuda ypperliga spridningskorridorer.

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/avvattningstråk 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 skärvidiket från igensättning är det viktigt att vattnet leds till diket via brunnar med sandfång.
- Ytliga rännor

Gröna eller planterade diken tenderar till att ge ett något förvildat intryck beroende på skötselinsats. Detta ger dem en stark påverkan på stadsrummets upplevelse.

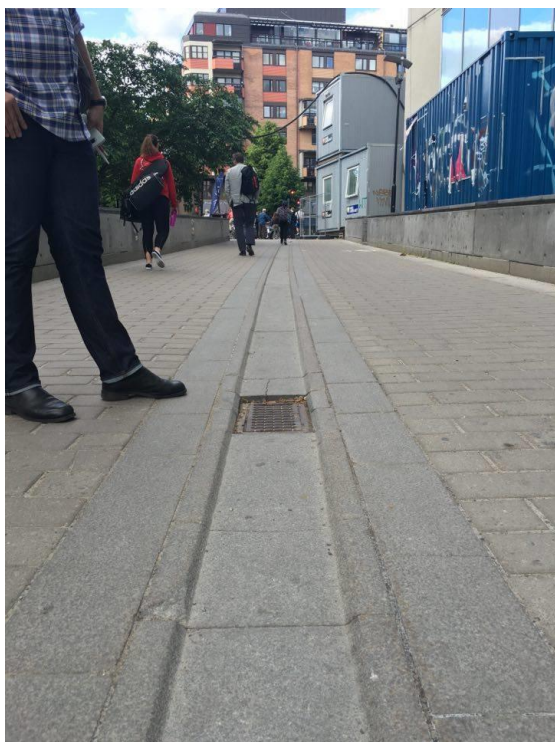


Figur 37. Dike för dagvattenavledning, Årstafältet Stockholm. Foto: Daniel Larsson.



Figur 38. Svackdike längs gångväg (Bildkälla: Lunds universitet, 2015).





Figur 39 Ytlig ränna i Skanstull, Stockholm (bildkälla: WSP)

### 1.3.3 Fördröjningsyta

Utformningen av öppna fördröjningsytor styrs ofta av platsens förutsättningar. Ett öppet magasin utan permanent vattenspiegel kan anläggas på ytor som användas för andra ändamål än för dagvattenhantering då det inte regnar, till exempel torg, parkeringar eller lek- och spelytor. Relativt flacka släntlutningar används (1:4-1:10 enligt P105).



Figur 40. Exempel på en fördröjningsyta.

## 1.4 OMRÅDESBESKRIVNING

### 1.4.1 Delområde 1-3

Delområde 1-3 består av totalt sex stycken suterränghus med tillhörande gårdsyta. Gårdarna är sluttande och angränsar mot kulturresevarsgränsen. På gårdarna planeras grönytor, cykelparkeringar, rain gardens/regnträdgårdar, sociala ytor och gårdsentréer (Figur 41).



Figur 41 Illustration över planerade gårdar (bildkälla: ÅWL arkitekter)

Det rekommenderas inte att ansluta takvattnet från detta delområde till den planerade gatan. Istället bör takvattnet avrinna norrut i riktning mot Järvafältet och därmed följa den naturliga lutningen. Som en följd av detta rekommenderas att regnträdgårdarna planeras till norra sidan av tomterna istället för södra. Då kan takvattnet ledas till dessa för rening och fördröjning inom respektive fastighet, och sedan ledas vidare till ytterligare gemensamma fördröjningslösningar.

Om flödet från delområde 1-3 inte ska öka är den erforderliga effektiva magasinvolymen 41 m<sup>3</sup> totalt. Per hus blir volymen ca 7 m<sup>3</sup>. Denna volym kan med fördel skapas i en regnträdgård dit takvatten leds i enighet med fastighetsägarens tidiga förslag. Arealen för en regnträdgård rekommenderas till 5 % av den tillrinnande ytan. I delområde 1-3 innebär det 20 m<sup>2</sup> regnträdgård per hus för att fördröja allt takvatten.

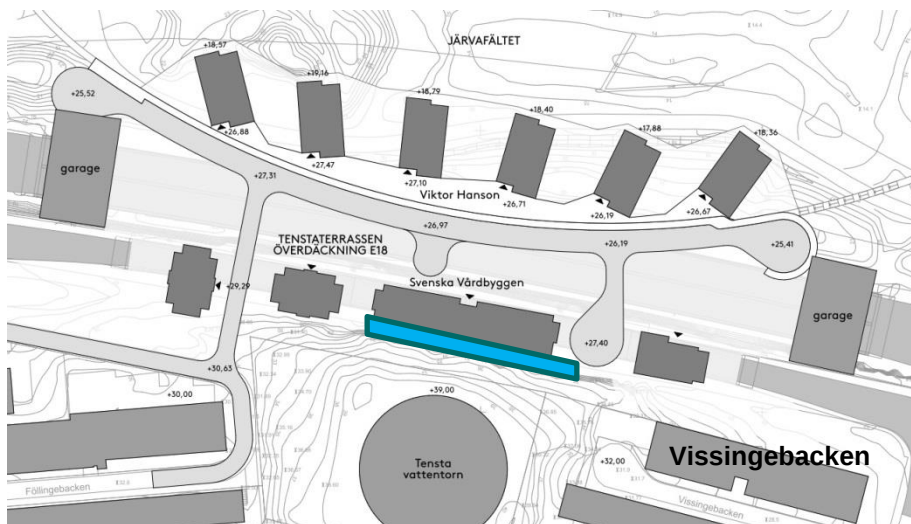
### 1.4.2 Delområde 4

Delområde 4 utgörs av ett bostadshus. På grund av tunnelnarnas 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. Ett alternativ är att takvatten från detta delområde samt från garaget som planeras intill (delområde 7B) samordnas. Grönytor är bra för att bidra till långsam avrinning.

Behovet av magasinvolym i detta delområde är 2 m<sup>3</sup>. Denna volym kan skapas i en regnträdgård dit takvatten leds. För att motsvara 5 % av takarean bör växtbädden vara ca 20 m<sup>2</sup>.

### 1.4.3 Delområdena 5A och 5B

Delområdena 5A och 5B består av bostadshus och vårdboende med byggnader och tomtmark. För att fördröja takvatten rekommenderas upphöjda växtbäddar/regnträdgårdar. Fördröjningsbehovet är 4 m<sup>3</sup> respektive 13 m<sup>3</sup>. Rekommenderad area på växtbäddar/regnträdgårdar är 20 m<sup>2</sup> respektive 60 m<sup>2</sup> med utgångspunkt i respektive takarea.



Figur 42 Förslag på avskärande stråk i blått

Gemensamt för dessa delområden är att de får ta emot ett inflöde av dagvatten från delområde 13. För att skydda de tillkommande byggnaderna i område 5A och 5B föreslås att marken får ett fall från huset fram till branten. (Figur 42). I öst/västriktning ska en höjdsättning ske som medger att det inte skapas något instängt område bakom huset. Lågstråket som skapas bör skyddas mot ytligt vatten med en dräneringsledning, som kan inkopplas till kommunens dagvattenanläggning.

Gång- och cykelväg kombinerat med bredvidliggande dränering är att föredra i framtida projektering för att begränsa flödet av orenat dagvatten. Målet bör vara att begränsa flödet så mycket som möjligt.

#### 1.4.4 Delområde 6

Delområde 6 består av ett bostadshus samt tomtmark. Omhändertagande av takvatten inom fastigheten rekommenderas, exempelvis i form av upphöjda växtbäddar.

#### 1.4.5 Delområdena 7A och 7B

Delområdena 7A och 7B består av två garage. I förslag till fastighetsgränser sammanfaller fastighetsgränserna med takareorna för dessa garage. Det rekommenderas att justera fastighetsgränserna så att utrymme finns för reningslösningar för takvatten i form av exempelvis växtbäddar inom respektive fastighet.

Det är även möjligt att anlägga växtklädda jordtytor på garagehustaken. Ett 120 mm djupt jordlager av näringsfattig moränjord ger ett bra habitat för en ekologiskt värdefull ängsmark, som även kan locka till sig solitära bin.





Figur 43 Grönt tak på garage (Bildkälla: vegtech.se).

#### **1.4.6 Delområde 8**

Delområde 8 utgörs av Föllingebacken och består huvudsakligen av befintlig gata. Denna gata avvattnas av befintligt dagvattenledningsnät som leds ut via Järvafältet.

#### **1.4.7 Delområde 9**

Delområde 9 består av planerat gång- och cykelstråk norr om nuvarande Vissingebacken. På grund av delområdets lutning österut kommer dagvattnet sannolikt att anslutas till befintligt ledningsnät i Vissingebacken. Om det finns utrymme för ett krossdike rekommenderas detta längs med det planerade gång- och cykelstråket. Ett krossdike kan skapa fördröjning samt viss rening.

#### **1.4.8 Delområde 10 och 11**

Delområdena 10 och 11 består av gata, allmän parkmark samt gång- och cykelstråk. Delområde 10 lutar åt väster och delområde 11 lutar mot öster. Gatorna inom dessa delområden kommer att generera en stor del av den totala mängden föroreningar från utredningsområdet.

Det vore bra att kunna separera parkvatten från gatuvatten men möjligheterna är begränsade. Det rekommenderas att maximera grönytan i parkmarken för att minska avrinningen och öka reningsgraden på dagvattnet.

#### **1.4.9 Delområde 12**

Inom delområde 12 rekommenderas gemensamma fördröjningslösningar för hela utredningsområdet att placeras. Det finns lokala lågpunkter inom delområdet där grundvattenytan eventuellt står högt. Dessa områden kan nyttjas till växtlighet som vill ha mer fuktiga förhållanden, till gagn för naturens mångfald.

Detta delområde angränsar mot Järvafältet och ligger till största del inom Igelbäckens kulturresevat. Detta kan påverka hur dagvattenlösningarna utformas och kan kräva tillstånd. Trappan som går genom delområdena 1-3 leder hit, och därmed kommer flödet från denna trappa att mynna här. Detta delområde tar även emot flöden från delområdena 1-3 samt till viss del även från delområden 10 och 11.

Sydöstra delen av detta delområde består av morän. Det innebär att det bör finnas möjlighet till infiltration här.



#### 1.4.10 Delområde 13

Syftet med delområde 13 är att beräkna det uppskattade flödet som kommer att strömma mot fastigheterna i delområdena 5A och 5B. Det finns osäkerheter kring hur dagvatten infiltrerar i gränsen mot delområdena 5A och 5B. En geoteknisk utredning rekommenderas för att klargöra infiltrationsmöjligheter samt för att klargöra huruvida infiltration är negativt eller positivt med avseende på grundvattenytan och tunnarna.

## 2 KONSEKVENSBESKRIVNING

### 2.1 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 olika dagvattenlösningar enligt StormTac ver 2016 ses i Tabell 15. De negativa värdena i samband med gröna tak beror på att gröna tak släpper ifrån sig näringsämnen som kväve och fosfor. Dessa kan därför med fördel kombineras med utkastare som leder vattnet vidare till biofilter där näringsämnen fångas upp. En bättre lösning är att skapa en näringsfattig jordyta med växtlighet på taken, som har föreslagits i de lösningar som föreslagits för att uppfylla stadens krav enligt de riktlinjer som har antagits mellan programhandling och systemhandling.

Tabell 15 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 15 är baserade på en sammanställning som gjorts för tjänsten StormTac av olika forskningsresultat och medelvärde av dessa. Det råder stor spridning mellan de olika forskningsresultaten. Det innebär att det finns en stor felmarginal när reningseffekter beräknas. Reningsgraden beror dessutom på bland annat hur anläggningarna dimensioneras och på det lokala klimatet. Utgående från valda reningsmetoder och värdena på reduktionsgrad ovan kan StormTac beräkna föroreningsmängder efter rening. Föroreningsmängder i dagvattnet från Tenstaterrassen har beräknats (Tabell 16). Beräkningarna baseras på att dagvattenlösningar i form av gräsklädda diken utan infiltration anläggs och att dessa leds till en översvämningsyta. I Stormtac kallas beräkningsmetoden att dagvattenlösningar läggs "i serie". Ifall ytterligare anläggningar för rening som de föreslagna regnträdgårdarna anläggs inom de framtida fastigheterna kan föroreningsmängden reduceras ytterligare. Resultaten visar på att vissa föroreningsmängder kan reduceras enligt plan jämfört med dagsläget. Till dessa hör bly, koppar, zink, lösta partiklar och olja. De parametrar som enligt beräkningarna kräver ytterligare rening är fosfor, kväve, kadmium, krom, nickel och kvicksilver. Med föreslagna biofilter i form av upphöjda växtbäddar, baserat på reduktionsgrader i tabell 12, bedöms dessa föroreningsmängder begränsas till en mängd som motsvarar nuläget.

Tabell 16 Föroreningsmängd i dagvattnet från planerad bebyggelse efter rening i gräsklädda diken samt översvämningsyta (StormTac 2016)

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

