



DAGVATTENUTREDNING TENSTATERRASSEN

2016-06-23

DAGVATTENUTREDNING TENSTATERRASSEN

KUND

Stockholm Vatten AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Pia Sjöholm pia.sjoholm@wspgroup.se
Agneta Norén agneta.noren@wspgroup.se
Linda Evjén linda.evjen@wspgroup.se

PROJEKT

Tenstaterrassen

UPPDRAGSNAMN

Tenstaterrassen dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER

10232160

FÖRFATTARE

Pia Sjöholm

DATUM

2016-06-23

ÄNDRINGSDATUM

2016-08-11, 2016-08-16, 2016-08-31

GRANSKAD AV

Linda Evjén

GODKÄND AV

Agneta Norén

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	INLEDNING	5
3	NULÄGESBESKRIVNING	6
3.1	ALLMÄNT	6
3.2	BEFINTLIG MARKANVÄNDNING	6
3.3	BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT	9
3.4	RECIPIENTER OCH MKN	10
3.4.1	Status och miljö kvalitetsnormer (MKN)	11
3.5	GEOHYDROLOGI	12
3.6	AVRINNINGSOMRÅDEN	13
3.7	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	13
3.8	STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI	14
3.9	IGELBÄCKENS KULTURRESERVAT	14
3.10	SVÅRIGHETER MED TUNNELSEKTIONERNA	15
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	16
4.1	PLANERAD MARKANVÄNDNING	16
4.2	BEGRAVNINGSPLATS JÄRVA	16
5	ANALYS OCH BERÄKNINGAR	18
5.1	KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING	18
5.2	BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN	20
5.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	23
5.4	BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEOH	25
6	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	27
7	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	28
7.1	SYSTEMFÖRSLAG	28
7.1.1	Dagvattenledningsnät	28
7.1.2	Dagvattenhantering på allmän platsmark	29
7.1.3	Dagvattenhantering på kvartersmark	30
7.2	TEKNISKA LÖSNINGAR	30
7.2.1	Växtbäddar och regnträdgårdar	30
7.2.2	Avvattningsstråk (dikeslösningar)	30
7.2.3	Fördröjningsyta	32
7.3	OMRÅDESBESKRIVNING	33
7.3.1	Delområde 1-3	33
7.3.2	Delområde 4	34
7.3.3	Delområdena 5A och 5B	34
7.3.4	Delområde 6	35
7.3.5	Delområdena 7A och 7B	35
7.3.6	Delområde 8	35
7.3.7	Delområde 9	35

7.3.8	Delområde 10 och 11	36
7.3.9	Delområde 12	36
7.3.10	Delområde 13	36
8	KONSEKVENSBESKRIVNING	37
8.1	RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR	37
8.2	SKYFALL	38
9	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	38
10	REFERENSER	39

1 SAMMANFATTNING

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

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

Eftersom det råder platsbrist mellan den planerade bebyggelsen och de befintliga tunnlarna, rekommenderas att mycket grönya anläggs i kombination med ytliga fördröjningslösningar som upphöjda växtbäddar och gröna tak på de planerade garagen. Dessa ytliga lösningar inom fastigheterna och på parkmark kan kombineras med regnträdgårdar på de fastigheter som ligger norr om tunnlarna, samt en gemensam fördröjningslöning i form av en översvämningssyta och diken.

2 INLEDNING

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

I det pågående arbetet med framtagandet av en detaljplan har WSP fått i uppdrag att utreda hur dagvattnet kan hanteras inom utredningsområdet. Flödes- och föroreningsberäkningar samt förslag på utformning av dagvattensystem med ungefärliga dimensioner för dagvattenanläggningar har gjorts för hela utredningsområdet. 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.



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 (Figur 2). Utredningsområdet inkluderar överdäckningen av E18, befintliga gator, och sträcker sig in mot Järvafältet (Figur 2).

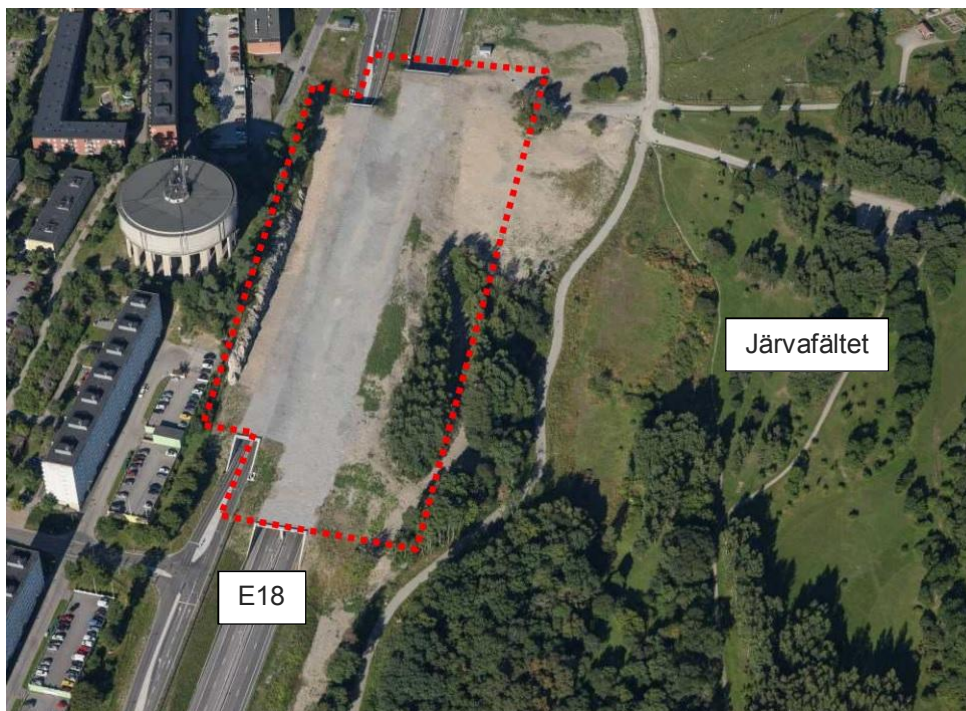


Figur 2 Utredningsområdets ungefärliga utbredning i rött (Bildkälla: Stockholms stad).

3.2 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

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

Området norr om tunnlarna består av kross och grönområde, där det är blött i lågpunkter intill gång- och cykelvägen (Figur 5, Figur 6). I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat.



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



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



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



Figur 6 Lågpunkter intill gång- och cykelvägen (Bildkälla: WSP)



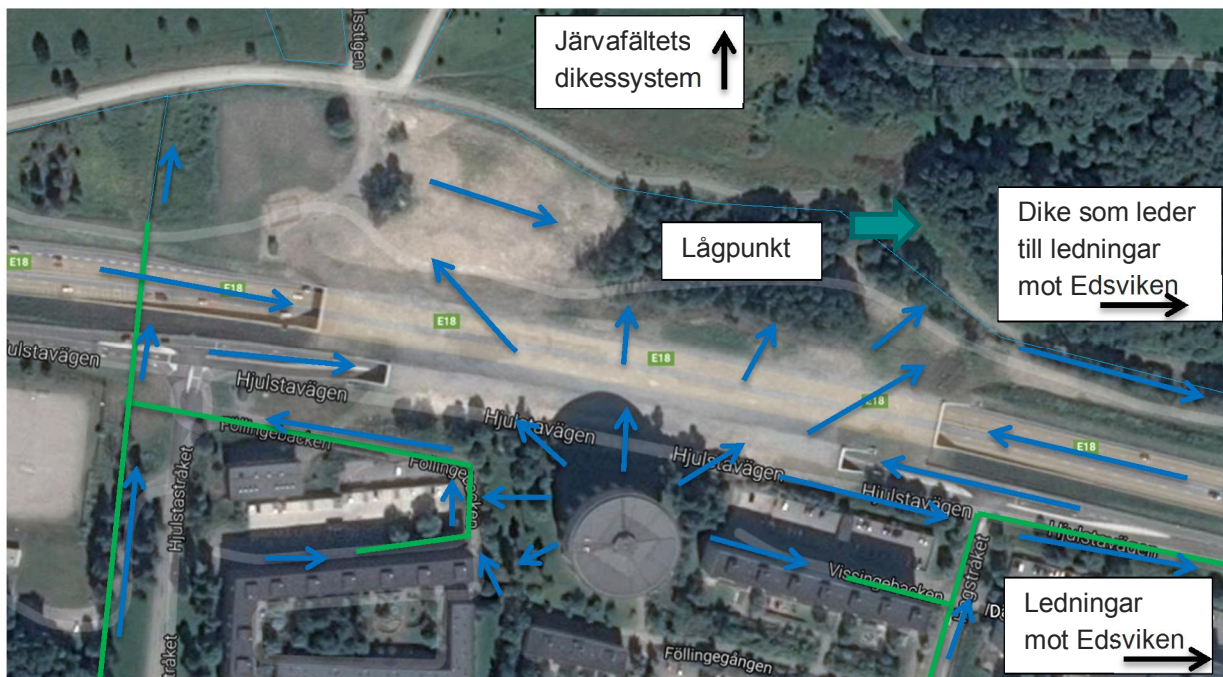
Figur 7 Överdäckningen av E18 (Bildkälla: WSP)

3.3 BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

I nuläget leds dagvatten bort från utredningsområdet på huvudsakligen följande tre sätt (Figur 8):

- Dagvatten leds till Järvafältets diken via dagvattenledningar i utredningsområdets västra delar
- Dagvatten leds till Edsviken via dagvattenledningar och diken i utredningsområdets östra delar
- Dagvatten leds till Trafikverkets dagvattensystem för E18, för att sedan ledas vidare till Edsviken

Den största delen av dagvattnet från utredningsområdet leds via det allmänna ledningsnätet till Edsviken. Hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken, 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 (Trafikverket). 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. Sannolikt dräneras detta vatten till den allmänna ledningen som går mot Edsviken.



Figur 8 Skiss över flödesriktningar (blå pilar), befintliga allmänna dagvattenledningar (grönt), diken (blått), trumma under gång- och cykelväg (grön pil). (Bildkälla: Google Maps)

3.4 RECIPIENTER OCH MKN

Hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken (Figur 9). 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 ledning till Edsviken.



Figur 9. Recipienterna Igelbäcken och Edsviken (blått), samt utredningsområdets placering (rött kryss) (Bildkälla: VISS)

Edsviken är en definierad vattenförekomst och omfattas av gällande miljö kvalitetsnormer. Igelbäcken är ett vattendrag som förbinder Sälbynsjön 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. Stockholm Vatten 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 klassats 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 ska ledas till Igelbäcken krävs det därför en hög reningsgrad på det dagvatten som ska ledas dit.

3.4.1 Status och miljö kvalitetsnormer (MKN)

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

Igelbäcken var inte en definierad vattenförekomst 2009 men ska komma att klassas som det under 2016. Att Igelbäcken inte är en definierad vattenförekomst innebär att det inte finns fastställda miljö kvalitetsnormer för Igelbäcken (Tabell 1). Däremot finns det preliminära klassningar för Igelbäcken.

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 till god när Igelbäcken blir vattenförekomst. För att bibehålla god ekologisk status och uppnå god kemisk status, måste åtgärder till som förhindrar en negativ utveckling. Det är därför viktigt att nya exploateringar, såsom den planerade på Tenstaterrassen, bidrar positivt till detta.

Tabell 1 Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Igelbäcken. Källa: www.viss.lst.se

Ytvatten-förekomst Igelbäcken	Ekologisk status	Miljö kvalitets-norm	Kemisk status (exkl kvicksilver)	Miljö kvalitets-norm
Fastställd 2009	-	-	-	-
Preliminär 2016	God ekologisk status	God ekologisk status	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

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

För 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.

Gällande statusklassning och MKN beslutades 2009. I senare arbetsmaterial från 2015 har förslag till nya statusbedömningar och MKN tagits fram. MKN 2009-2015 gäller fortfarande, det vill säga fram tills de nya klassningarna är fastställda så gäller befintliga klassningar.

Tabell 2 Sammanfattning av statusklassning och miljö kvalitetsnormer för Edsviken. Källa: www.viss.lst.se

Ytvatten- förekomst Edsviken	Ekologis- k status	Miljö kvalitets- norm	Kemisk status (exkl kvicksilver)	Miljö kvalitets- norm
Fastställt 2009	Otillfreds- ställande ekologisk status	God ekologisk status 2021	Uppnår ej god kemisk ytvattestatus	God kemisk ytvattenstatus 2015
Preliminär 2016	Dålig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

3.5 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 10). 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 11).



Figur 10 Jordartskarta över utredningsområdet med fyllnadsmaterial (turkost), morän (blått), lera (gult och grönt). (bildkälla: Tyréns)



Figur 11 Platser med föroreningsrisk i utredningsområdets närhet (grå stjärnor), samt utredningsområdets ungefärliga placering (rött) (Bildkälla: VISS)

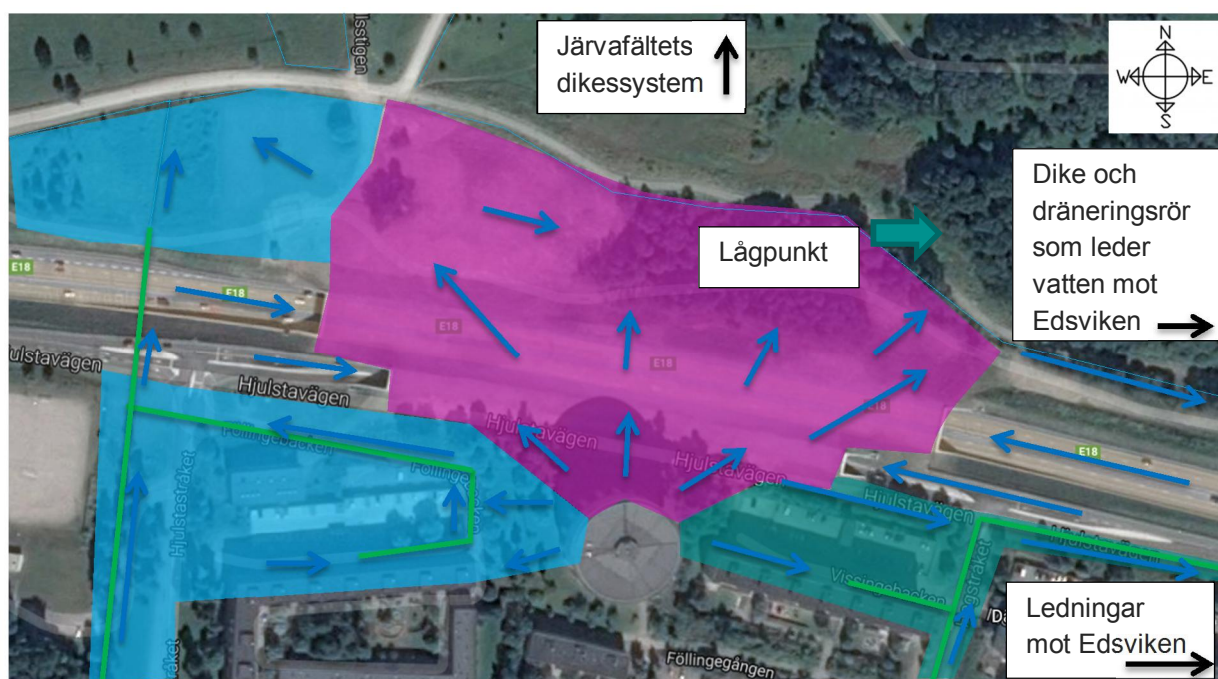
3.6 AVRINNINGSSOMRÅDEN

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

- Dagvatten leds ut mot Järvafältets diken via dagvattenledningar i utredningsområdets västra del
- Dagvatten leds till Edsviken via dagvattenledningar i utredningsområdets östra del som i sin tur leder till en större gemensam dagvattenledning
- Dagvatten leds till Edsviken via diken/dräneringsrör och sedan via en större gemensam dagvattenledning
- Dagvattnet avleds från E18 till Trafikverkets dagvattensystem för att sedan ledas vidare till Edsviken via en större gemensam dagvattenledning (Figur 12). Trafikverkets system för E18 tar även upp vatten från Hiulstavägens tunnel.

Hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken, men det är osäkert om något dagvatten från utredningsområdet i dagsläget når Igelbäcken. Det beror på hur Järvafältets dikessystem leder vattnet.

I dagsläget leds en del av dagvattnet från lågpunkten i utredningsområdet bort via en trumma under befintlig gång- och cykelväg. Platsen som vattnet leds till via trumman dräneras sannolikt mot samma gemensamma ledning som leder övrigt dagvatten från utredningsområdet till Edsviken (Figur 16).



Figur 12 Skiss över tekniska avrinningsområden för dagvatten inom utredningsområdet; det som leds mot Järvaåfältets 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)

3.7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

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

3.8 STOCKHOLM STADS DAGVATTENSTRATEGI

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

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

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

3.9 IGELBÄCKENS KULTURRESERVAT

Kommunfullmäktige utsåg 2006 Järvafältet som kulturresevat (Figur 13). 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.



Figur 13 Kulturresevatets tolkade gräns (grönt) (Bildkälla: Google Maps)

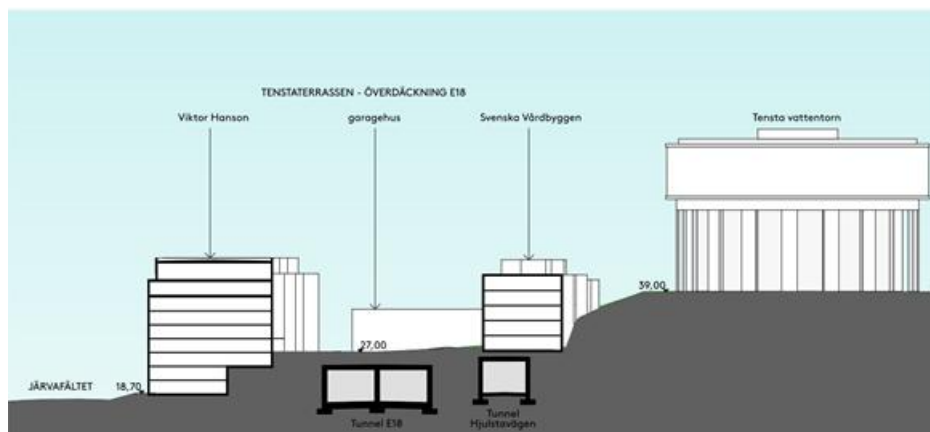
Syftet med resevatet är

- att 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.
- att 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 och kulturell upplevelse, naturupplevelser, pedagogik, spontanidrott och socialt umgänge.
- att 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)

3.10 SVÅRIGHETER MED TUNNELSEKTIONERNA

Tunnlarna över E18 och Hjulstavägen är gjutna i betong. Ovanpå tunnlarne finns täckduk och ett ca 30 cm tjockt lager med kross (Figur 14). Det är oklart om tunnlarne har skyddsbetong som ytterskikt.

Vatten som innehåller salt från halkbeskämning kommer sannolikt att finnas på gator och i parkeringshus vilket kan leda till att betongkonstruktioner kan ta skada. Om dagvatten tas om hand i traditionellt ledningssystem i så stor utsträckning som möjligt bedöms att möjligheten för dagvatten som vintertid kan innehålla salt begränsas till att rinna nedåt mot tunnlarne.



Figur 14 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 (Figur 1, Figur 15). Dessutom ska ny gata anläggas samt vändplaner och parkmark. Sex av husen utformas som suterränghus och dessa angränsar mot kulturreservatet.

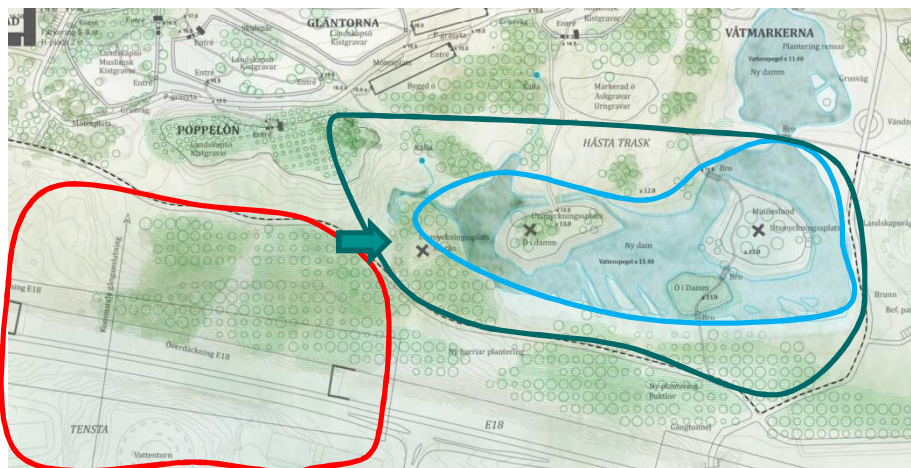


Figur 15 Utkast på planerad bebyggelse, kulturreservatets gräns (grön linje) (Bildkälla: Tengbom, Stockholms stad)

4.2 BEGRAVNINGSPLATS JÄRVA

Det finns planer på att anlägga en begravningsplats norr om det aktuella utredningsområdet (Figur 16). 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 spillvattnet från den framtida begravningsplatsen har utretts. (WRS 2014)



Figur 16 Illustrationsplan för Begravningsplats Järva. Utredningsområdes 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 reservatstillstånd från stadsbyggnadsnämnden. De reservatstillstånd 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 avvattnings av begravningsplatsen 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. Dräneringsvatten från begravningsplatser klassas som avloppsvatten.

Platsen där den östra delen av dammen planeras, dräneras i nuläget mot den allmänna dagvattenledningen som leder till Edsviken. I WRS rapport från 2014 uttrycks osäkerheter kring hur delar av den planerade dammen ska avvattas:

"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. Ifall dammen för spillvatten byggs, måste denna trumma sättas igen.

5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

5.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

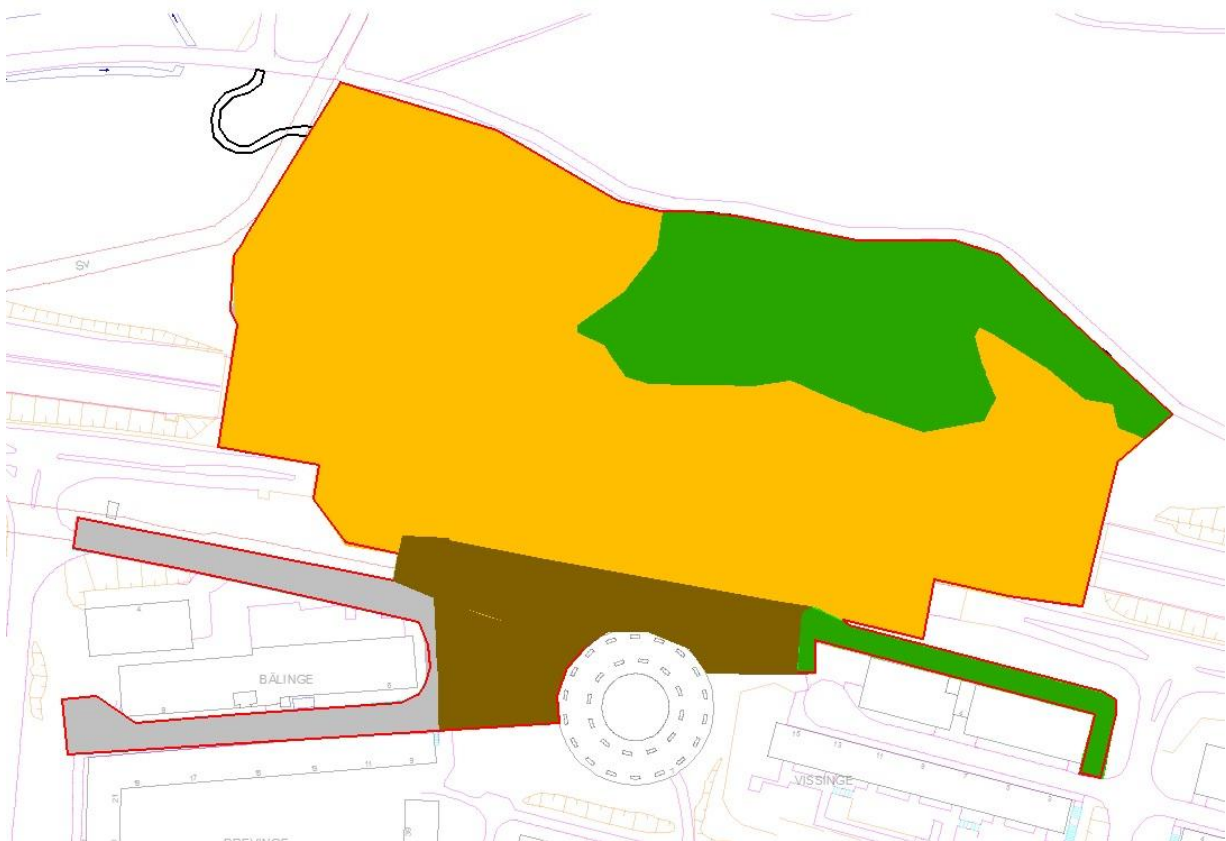
Nuvarande och planerad markanvändning inom detaljplaneområdet har karterats (Tabell 3, Tabell 4). Den reducerade arean ökar från 1,83 till 2,34 ha. Reducerad area är ett mått på hur stora ytor som genererar dagvattenavrinning. Förenklat brukar man ofta benämna detta "hårdgjord yta".

Tabell 3 Kartering av nuvarande markanvändning

Markanvändning, nuläge	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 4 Kartering av planerad markanvändning

Markanvändning, planerad	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area
Förskola	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 17 Skiss över markanvändning i nuläge med schaktbrant (brunt), gata/GC (grått), grönyta (grön) samt grusyta (orange)



Figur 18 Skiss över markanvändning enligt plan med förskola (gult), tak (magenta), schaktbrant (brunt), gata/GC (grått), grönyta (mörkgrön) samt underbyggd parkmark/gårdsyta (ljusgrön).

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)

φ är avrinningskoefficienten

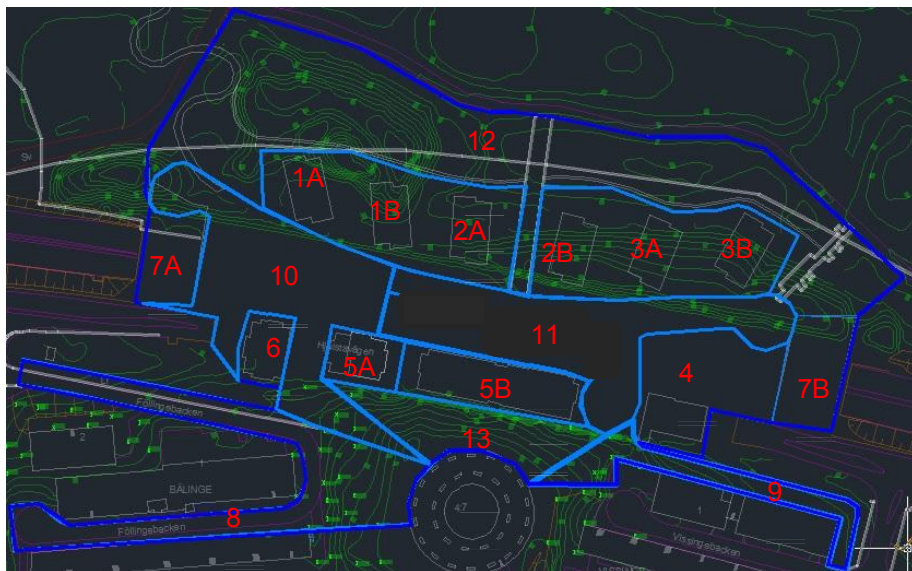
$i(t_r)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s/ha)

t_r är regnets varaktighet (min)

k_f är klimatkraftorn

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

För att tydliggöra de olika flödena som uppkommer inom utredningsområdet har utredningsområdet delats upp i 13 delområden (Figur 19). 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 5), Tabell 6)



Figur 19 Indelning av utredningsområdet i 13 delområden

Tabell 5 Kartering av nuläge

Markanvändning nuläge	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/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	1469
Delområde 11	0,48	0,19	1 217
Delområde 12	1,20	0,34	2 147
Delområde 13	0,21	0,16	1 006
Summa	4,56	1,83	11 653

Tabell 6 Kartering enligt plan

Markanvändning, planerad	Area (ha)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/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
Summa	4,56	2,34	14 857

Dagvattenavrinningen beräknas öka från ca 11 650 m³/år till 14 860 m³/år om inga särskilda åtgärder vidtas (Tabell 5)(Tabell 6). Det beror på en ökad mängd hårdgjord yta. Flödet vid ett dimensionerande regn med återkomsttid 10 år inkl. klimatfaktor ökar från 522 l/s till 665 l/s, d.v.s. med ca 27 %, (Tabell 7)(Tabell 8).

Tabell 7 Beräknade dimensionerande flöden för nuläget

Markanvändning nuläge	10-årsregn (10 min) (l/s)	10-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)	100-årsregn (10 min) (l/s)	100-årsregn (10 min) med klimatfaktor 1,25 (l/s)
Delområde 1-3	52	64	110	138
Delområde 4	22	28	47	59
Delområde 5A	6	8	14	17
Delområde 5B	15	18	32	40
Delområde 6	5	7	11	14
Delområde 7	21	27	46	58
Delområde 8	81	101	173	216
Delområde 9	6	8	13	17
Delområde 10	53	66	113	141
Delområde 11	44	55	93	117
Delområde 12	77	96	165	206
Delområde 13	36	45	77	97
Summa	418	522	896	1 119

Tabell 8 Beräknade dimensionerande flöden enligt plan

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

5.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac (Tabell 9), (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", "skolorråde", "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.

Föroreningshalterna kan jämföras mot de riktvärden som Riktvärdesgruppen satte upp 2009 och som presenteras som kolumnen 1M i tabell 11. Riktvärdena som Riktvärdesgruppen satte upp är indelade i olika kategorier varav 1M är den striktaste uppsättningen riktvärden och syftar på direktutsläpp till vattendrag. Riktlinjerna kan användas för att bedöma vilka föroreningshalter som är rimliga i dagvatten.

Tabell 9 Föroreningsberäkningar på årsbasis

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

Tabell 10 Föroreningsberäkningar enligt schablonhalter

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

5.4 BERÄKNINGAR AV FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Beräkningar av fördröjningsbehoven inom utredningsområdet har gjorts för att visa på vilka fördröjningsvolymerna som behöver skapas för att avledningen av dagvatten från området inte ska öka jämfört med nuläget. Beräkningar har 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 klimatfaktor (Tabell 12). (Dahlström 2010).

När fördröjningsvolymerna beräknas, tas hänsyn till den specifika avtappningen som sätts lika med utflödet från området i nuläget utan klimatfaktor. 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 klimatfaktor. Rinntiden i magasinberäkningarna är satt till 0 för alla delområden. I beräkningarna för hela utredningsområdet är rinntiden satt till 10 minuter.

Tabell 11 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 12 Fördröjningsbehov för ett 10-årsregn (10 min) för varje delområde samt för området totalt

Område	Fördröjnings-behov inkl. klimatfaktor (m ³)
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

6 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

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

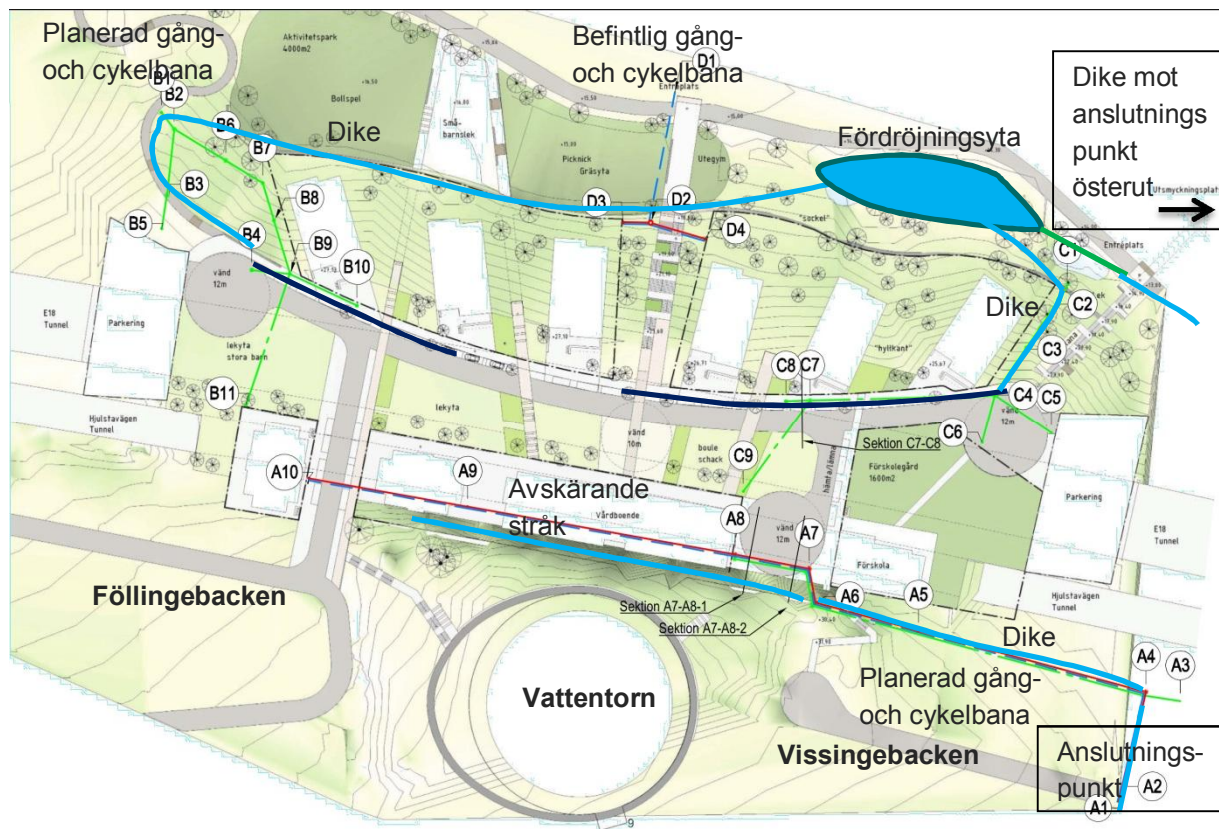
Det finns ett behov av att hålla nere de dimensionerande flödena av dagvatten ur ett flertal aspekter. En aspekt är att marktäckningen ovanpå tunnlarna på vissa platser är liten vilket medför att underjordiska magasin eller ledningar med stora dimensioner har svårt att få plats. En annan aspekt är att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

Dagvattenhanteringen behöver också ta hänsyn till de planerade dammarna för Järva begravningsplats (se kapitel 2.10). När dammarna byggs kan inte dagvatten från Tenstaterrassen ledas norrut i trumman under den befintliga gång- och cykelvägen längre då dagvatten från Tenstaterrassen inte bör blandas med vattnet som kommer från begravningsplatsen (avloppsvatten från avvattning av begravningsplatsen).

7 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Dagvattenhanteringen inom Tenstaterassen föreslås byggas upp med åtgärder på kvartersmark och på allmän platsmark för att minska flöden och föroreningar. I figur nedan (Figur 20) illustreras systemförslaget och därefter beskrivs det mer utförligt.

7.1 SYSTEMFÖRSLAG



Figur 20 Systemförslag för dagvattenhantering; dagvattenledningar i grönt, öppna dagvattenlösningar i ljusblått, yttliga rännor i mörkblått. (bildkälla: WSP samt bakgrundsskiss från Tengbom)

7.1.1 Dagvattenledningsnät

Parallellt med dagvattenutredningen för Tenstaterassen har en förprojektering för ledningar inom utredningsområdet gjorts. I samband med denna förprojektering har möjligheterna för ett dagvattenledningssystem inom utredningsområdet utretts översiktligt, se gröna linjer i figur 20. Den exakta placeringen av dagvattenledningar inom utredningsområdet behöver ytterligare utredas i samband med framtagandet av systemhandlingen.

Dagvattnet kommer att ledas till två befintliga anslutningspunkter; en i Vissingebacken och en längre österut från utredningsområdet. Ifall dagvattenledningarna har 25 % extra säkerhetsmarginal enligt P110, och placeras 1,4 meter under mark, så är det möjligt att avleda dagvatten från alla delar av utredningsområdet.

För att kunna ansluta den föreslagna fördröjningsytan för dagvatten från utredningsområdet till befintligt ledningsnät, behöver en ledning kunna dras till anslutningspunkten öster om utredningsområdet. I den befintliga gång- och cykelvägen ligger ledningar från Trafikverket vilka bör undvikas. Det ligger även en slänt från E18 längs med denna sträcka.

Marktäckningen över tunnarna är som lägst i den östra delen av utredningsområdet. Ytlig hantering av dagvattnet krävs på kvartersmark. Anslutningspunkter till huvudmannens ledningar bedöms behöva ske grunt i den östra delen såvida inte gatan kan höjas i nästa skede. Samordning bör ske mellan landskap, gata och dagvatten.

7.1.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

För planerad park- och fastighetsmark rekommenderas att så mycket grönyta som möjligt anläggs för yttlig fördröjning och rening av dagvatten. På grund av osäkerheterna kopplade till geotekniken samt för att undvika belastning på bjälklaget rekommenderas inte att översvämningssytor skapas inom delområdena som ligger ovanpå tunnlarna.

För att minimera belastningen på det lokala ledningsnätet under gatorna är ytliga rännor längs gatorna ett förslag. En icke-konventionell lösning med få brunnar kan anläggas, exempelvis en lösning med uppsamlade brunnar i ändorna av gatorna med kombinerad rännstensbrunn.

Det rekommenderas att diken som angränsar mot allmän platsmark anläggs. Dessa kan leda bort vatten som avrinner från utredningsområdet och skapar en tydlig gräns mellan privat mark och allmän platsmark. Dikeslösningar för trög avledning rekommenderas som en del i Stockholms stads dagvattenstrategi.

Diken kan leda vatten från utredningsområdet till en dagvattendamm eller översvämningssyta för att rena och magasinera vatten från hela utredningsområdet. Det finns ett område i form av en befintlig lågpunkt som bedöms lämpa sig för detta. På grund av den naturliga lågpunkten samt den begränsade möjligheten att släppa vatten vidare i trumman under den befintliga gång- och cykelvägen bedöms utloppet från en ev. damm behöva utredas vidare för att det renade dagvattnet ska kunna ledas österut istället. Utloppet bedöms inte kunna ske i botten av en ev. damm eller översvämningssyta eftersom nivåskillnaderna är stora. Förslagsvis sker utloppet med till exempel en kupolsilsbrunn. En ledning kan anläggas den första biten direkt öster om utloppet för att sedan ansluta mot befintligt dike längs gång- och cykelbanan. Dike kan eventuellt skapas vid utloppet beroende på fördröjningsytans/dammens konstruktion.

Beräknat areabehov för fördröjning för det totala området, 140 m³ dagvatten med ett medeldjup på 0,2 meter, är ca 700 m². Det motsvarar arean i skissen i figur 20 ovan. Det är viktigt att även avsätta area för skötsel och tillsyn. En fördröjningssyta kan anläggas med ett tätskikt i botten. Vid större regn fylls fördröjningssytan och kan på så vis magasinera vatten.

I det föreslagna området är grundvattenförhållandena osäkra vilket kan innebära att de tekniska möjligheterna för att anlägga en damm är komplicerade. En damm anläggs normalt med ett säkerhetsavstånd till grundvattenytan för att undvika direkt kontakt med grundvattnet. Ifall grundvattenytan är hög i detta område kan detta innebära komplikationer.

De föreslagna dagvattenledningarna i den västra delen av utredningsområdet leds förslagsvis ut i ett dike som följer den planerade gång- och cykelbanan. Anpassning sker i nästa skede i samråd med bland annat landskap och gata. Dagvattnet leds via diket mot föreslagen fördröjningssyta. Efter fördröjningssytan finns möjlighet att leda vatten till utloppet på andra sidan den befintliga gång- och cykelbanan mot den planerade spillvattendammen, i syfte att leda vatten mot Igelbäcken. Möjligheter för detta måste utredas vidare i nästa skede och samordnas med bl.a. landskap och gata. Ifall dammen för spillvatten byggs, förhindras sannolikt möjligheten att leda dagvatten denna väg mot Igelbäcken.

7.1.3 Dagvattenhantering på kvartersmark

Lokala fördröjningslösningar i form av exempelvis upphöjda växtbäddar rekommenderas inom de framtida fastigheterna. Ifall biofilter anläggs för all framtida takyta inom planområdet behöver biofiltrets yta totalt vara minst 620 m² för att uppnå god rening. Denna dimensionering kombinerad med 40 cm fördröjningszon samt 40 cm växtbädd kan fördröja ca 50 m³ takvatten.

Ett avskärande stråk rekommenderas norr om vattentornet, en beskrivning på detta följer i kapitel 7.3.3 nedan.

7.2 TEKNISKA LÖSNINGAR

7.2.1 Växtbäddar och regnträdgårdar

En lösning för att erhålla både rening och fördröjning är ett s.k. biofilter, i figuren i form av en upphöjd växtbädd (Figur 21). Större växtbäddar brukar kallas för regnträdgårdar. I figuren nedan visas en principiell uppbyggnad av ett biofilter som är kopplat till ett stuprör.



Figur 21 Principskiss för biofilter upplyft konstruktion. (Bildkälla: Grågröna systemlösningar för hållbara städer, Inventering av dagvattenlösningar för urbana miljöer, Vinnova 2014.)

Vattnet magasineras och renas innan det leds vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet. Standard för en växtbädd är att anlägga ca 20 cm fördröjningszon ovan planteringsytan, samt ca 50 % porositet i själva växtbädden. När växtbädden blir full bräddas överskottet. Genom att låta dagvattnet ledas ut över vegetationsklädda ytor som i figuren ovan sker ett växtupptag av framför allt av fosfor och kväve. Det sker även filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Figuren visar en lösning där vatten kan fortsätta filtrera ner i underliggande mark, men på gårdar med betongbjälklag blir det aktuellt med ett tätskikt i botten.

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

7.2.2 Avvattningsstråk (dikeslösningar)

Öppna avvattningsstråk som diken och ytliga rännor kan nyttjas för att avleda och rena dagvatten (Figur 22, Figur 23, Figur 24). 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 uppsamlande 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/avvattningsstråk med flacka slänter. Kan svälja mycket vatten men eftersom de är breda tar de relativt stora platser i anspråk.
- Skärv- eller krossdiken är diken som fyllts med stenkross och därefter kan de eventuellt täckas med gräs eller dylikt. För att skydda skärvdiket från igensättning är det viktigt att vattnet leds till diket via brunnar med sandfång.
- Ytliga rännor

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 22. Dike för dagvattenavledning, Årstafältet Stockholm. Foto: Daniel Larsson.



Figur 23. Svackdike längs gångväg (Bildkälla: Lunds universitet, 2015).



Figur 24 Ytlig ränna i Skanstull, Stockholm (bildkälla: WSP)

7.2.3 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. Relativ flacka släntlutningar används (1:4-1:10 enligt P105).



Figur 25. Exempel på en fördröjningsyta.

7.3 OMRÅDESBESKRIVNING

7.3.1 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 26).



Figur 26 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^3 totalt. Per hus blir volymen ca 7 m^3 . 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^2 regnträdgård per hus för att fördröja allt takvatten.

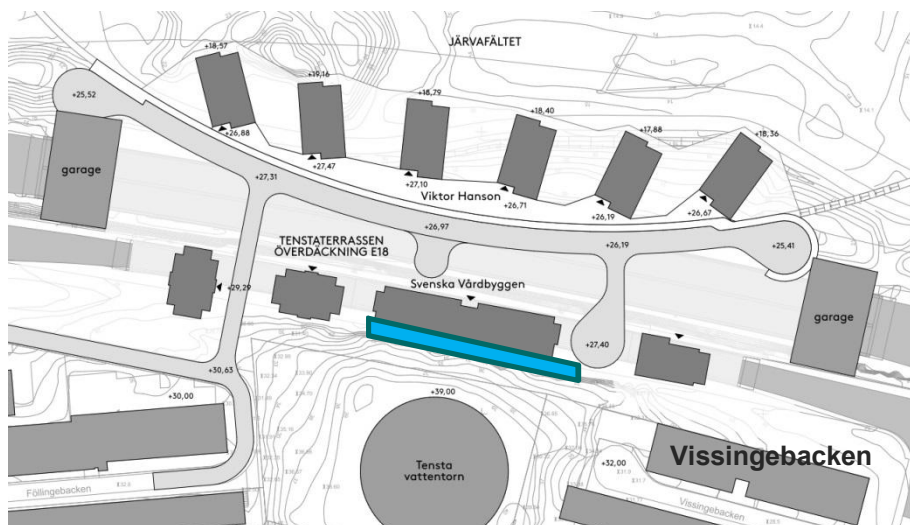
7.3.2 Delområde 4

Delområde 4 utgörs av en förskola. På grund av tunnelnars 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^3 . Denna volym kan skapas i en regnträdgård dit takvatten leds. För att motsvara 5 % av takarean bör växtbädden vara ca 20 m^2 .

7.3.3 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^3 respektive 13 m^3 . Rekommenderad area på växtbäddar/regnträdgårdar är 20 m^2 respektive 60 m^2 med utgångspunkt i respektive takarea.



Figur 27 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 ett avskärande stråk (Figur 27). Detta kan beroende på konstruktionsförutsättningarna bestå av exempelvis en upphöjd volym av kross eller ett krossdike. För att skydda de tillkommande byggnaderna föreslås att volymen i det avskärande stråket görs så stort som möjligt eftersom byggnaderna även ska skyddas mot allt det vatten som kommer från schaktbranten.

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

Gör man krossdiket 80 m långt, 1 m brett och 0,25 m djupt och en porositet på ca 25 % blir effektiv magasinvolym 20 m^3 . Ifall höjden på makadamlagret fördubblas kan krossdiket magasinera 40 m^3 .

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

7.3.4 Delområde 6

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

7.3.5 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 eller takareorna så att utrymme finns för fördröjningslösningar för takvatten i form av exempelvis upphöjda växtbäddar inom respektive fastighet.

Eftersom ytan och möjligheten till underjordiska volymer är begränsad, rekommenderas att gröna tak anläggs på garagen (Figur 28). Gröna tak mättas vid mer intensiva regn och fördröjer endast små regn. Det finns även nya relativt oprövade lokala fördröjningslösningar kan prövas inom dessa delområden, som "blue-roof -lösningar".

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



Figur 28 Grönt tak på garage (Bildkälla: vegtech.se).

7.3.6 Delområde 8

Delområde 8 utgörs av Föllingebacken och består huvudsakligen av befintlig gata. Denna gata avvattas av befintligt dagvattenledningsnät som leds ut via Järvafältet. Vid skyfall finns risk att vatten flödar från detta delområde ner i vägtunneln för Hjulstaleden.

7.3.7 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.

7.3.8 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 gatuwatern men möjligheterna är begränsade. Det rekommenderas att maximera grönytan i parkmarken för att minska avrinningen och öka reningsgraden på dagvattnet.

7.3.9 Delområde 12

Inom delområde 12 rekommenderas gemensamma fördröjningslösningar för hela utredningsområdet att placeras. Se ytterligare beskrivning under kapitel 7.1.2. om dagvattenhantering på allmän platsmark. Det finns lokala lågpunkter inom delområdet där grundvattenytan eventuellt står högt.

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.

7.3.10 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 tunnlarna.

8 KONSEKVENSBESKRIVNING

8.1 RENINGSEFFEKTER AV FÖRESLAGNA DAGVATTENLÖSNINGAR

När dagvatten leds ut över vegetationsklädda ytor som exempelvis en översvämningsyta eller växtbädd sker en rening genom filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Reduktionsgrad för olika dagvattenlösningar enligt StormTac ver 2016 ses i Tabell 13. 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.

Tabell 13 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 13 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 14). 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 dagvattenlösningarna 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.

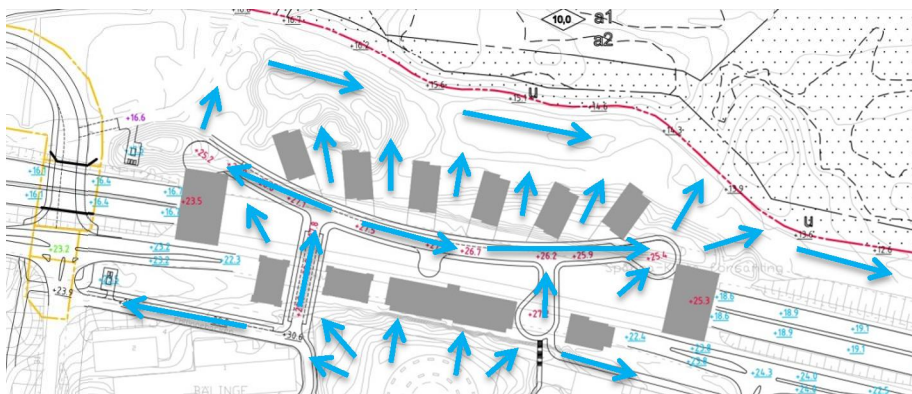
Tabell 14 Föroreningsmängd i dagvattnet från planerad bebyggelse efter rening i gräsklädda diken samt översvämningsyta (StormTac 2016)

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

8.2 SKYFALL

Vid skyfall kommer vatten att avrinna längs gator och sluttande gårdar (Figur 29). Inga instängda områden har identifierats.



Figur 29 Ytliga avrinningsvägar

Det finns inga kända problem med bräddning av ledningar i området i dagsläget.

9 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

För att utreda vattnets väg i diken över Järvafältet föreslås att en utökad dagvattenutredning görs. Denna utredning kan ge förslag på åtgärder på Järvafältet i de fall diken och trummor inte har tillräcklig kapacitet att avleda dagvattnet på fältet samt vara stöd vid utredningen kring ansvars-, drift-, och ägandefrågor gällande de befintliga diken. För att kunna påverka flödet mot Igelbäcken behövs en tydligare bild av hur vattnets väg från utredningsområdet till Igelbäcken ser ut.

En geoteknisk undersökning behövs för att visa i vilken utsträckning dagvattnet som flödar från delområde 13 infiltrerar när det når delområden 5A och 5B. Även grundvattenytan i delområde 12 behöver utredas. Det bör även utredas huruvida det finns markföroreningar inom utredningsområdet.

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

För att nuläget inte ska försämrats med avseende på föroreningar från området vilket är ett krav i Stockholms stads dagvattenstrategi behöver byggherrarnas dagvattenutredning och deras reningsåtgärder komplettera denna dagvattenutredning för att den totala reningseffekten ska kunna beräknas för hela planområdet.

10 REFERENSER

- Checklista Dagvattenutredning i stadsbyggnadsprocessen, Stockholm stad
- Stockholm Stads Dagvattenstrategi
- Situationsplan Tenstaterrassen, ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Vårdbyggen
- 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 teknikonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

WSP Sverige AB

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

