

VIKTOR HANSSON, SVENSKA STADSBYGGEN

TENSTATERRASSEN

DAGVATTENUTREDNING KVARTERSMARK

SLUTRAPPORT



wsp

TENSTATERRASSEN

Dagvattenutredning kvartersmark

Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

Kristin Holmberg, kristin.holmberg@wsp.com
Caroline Dahl, caroline.dahl@wsp.com
Jenny Andersson, jenny.s.andersson@wsp.com

PROJEKT

UPPDRAGSNAMN
Kvartersmark Tenstaterassen
dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10283685

FÖRFATTARE
Caroline Dahl, Kristin Holmberg, Jenny
Andersson

DATUM
2019-03-22

ÄNDRINGSDATUM
2019-04-10

INNEHÅLL

1 ALLMÄNT / BAKGRUND	5
1.1 SYFTE	6
2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR HANTERING AV DAGVATTEN	6
2.1 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI	6
3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN / BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET	7
3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING	7
3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.3 GEOHYDROLOGI / GRUNDVATTEN	11
3.4 BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM / DAGVATTENHANTERING	11
3.4.1 Avrinningsområden	11
3.4.2 Recipient, recipientstatus/klassning	13
3.4.3 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar	14
3.4.4 Instängda områden, risk för översvämning	14
3.5 ÖVRIGA LEDNINGAR OCH ANLÄGGNINGAR	15
3.5.1 Anslutningar till befintlig infrastruktur	15
3.6 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG	15
3.7 OMRÅDESSKYDD	15
3.8 FÖRORENAD MARK	16
4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	16
4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR	16
4.1.1 Svårigheter med Tunnelsektionerna	18
5 BERÄKNINGAR	18
5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN (FÖRE OCH EFTER SAMT EFTER MED ÅTGÄRDER)	19
5.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL (FÖRE OCH EFTER)	19
6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	20
6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	20
6.2 DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTERSMARK	21
6.3 DAGVATTENHANTERING FÖR ALLMÄN PLATSMARK	22
6.4 BESKRIVNING AV ÅTGÄRDER KVARTERSMARK	22
6.4.1 Växtbäddar och regnträdgårdar	23
6.4.2 Gröna tak och takterrasser	23
6.5 PLACERING AV FÖRESLAGNA LÖSNINGARFEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.	
6.6 VIKTOR HANSSON	24
6.7 SVENSKA STADSBYGGEN	26
6.7.1 Fastighet 1	26
6.7.2 Fastighet 2	27
6.7.3 Fastighet 3 - Vårdboendet	28
6.7.4 Fastighet 4	29

6.8	GARAGE	30
7	DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL	30
7.1	STOCKHOLMS STADS SKYFALLSKARTERING	31
8	KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER	32
9	KOSTNADSUPPSKATTNING	33
10	SLUTSATSER	34
11	REFERENSER	35
11.1	TEKNISKT UNDERLAG	35
11.2	PUBLIKATIONER	35
11.3	UTREDNINGAR OCH DATAPORTALER	35

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 Stockholms 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 totala nederbörds mängden inom området under ett år renas.

Eftersom det råder platsbrist mellan den planerade bebyggelsen och de befintliga tunnlarna, rekommenderas att mycket grönyta anläggs i kombination med ytliga fördröjningslösningar som växtbäddar/regnträdgårdar och gröna tak. På så sätt kan framtida flöden begränsas och mängden föroreningar som leds från planområdet till recipienten kan minska. Med rening av dagvatten i växtbäddar dimensionerade enligt åtgärdsnivån så minskar föroreningsbelastningen som skulle ha uppstått efter exploatering, men inte till nivån innan exploatering för vissa av de prioriterade ämnena. Ytterligare rening kan dock erhållas om gröna tak tas med i föroreningsreduktionen och dräneringsvatten från växtbäddar leds ytligt bort mot anslutningspunkt för dagvatten.

Denna utredning fokuserar på dagvattenhantering inom kvartersmark och är en uppdatering av utredningen daterad 2016-11-09. Utredningen har samordnats med dagvattenutredningen för allmän platsmark 2019, också utförd av WSP.

1 ALLMÄNT / BAKGRUND

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

I det pågående arbetet med framtagandet av en detaljplan har WSP fått i uppdrag att utreda hur dagvattnet kan hanteras inom utredningsområdet som helhet och inom kvartersmark. En uppdatering av utredningen daterad 2016-11-09 utfördes då nya riktlinjer har införts och dagvattenlösningar behöver anpassas efter åtgärdsnivån. Flödes- och föroreningsberäkningar ingår samt förslag på utformning av dagvattensystem med ungefärliga dimensioner inom kvartersmark.

Avgränsningen för denna dagvattenutredning utgörs av fastighetsgränser.



Figur 1. Planerad bebyggelse (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen, 2016).

1.1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen är att kartlägga befintliga förhållanden för att sedan, i största möjliga mån, klargöra hur planerad exploatering inom kvartersmark kommer att påverka omgivningen. Föroreningsbelastning för befintliga och planerade förhållanden inom kvartersmark undersöks för att försäkra att gällande miljökvalitetsnormer för Igelbäcken, Edsviken och Bällstaån inte påverkas negativt samt att Stockholms stads riktlinjer för dagvatten efterföljs. Samordning med dagvattenutredningen för allmän platsmark behövs för att kunna uppnå en hållbar hantering av dagvatten inom hela planområdet.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR HANTERING AV DAGVATTEN

2.1 STOCKHOLMS STADS DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stad antog 2015 en dagvattenstrategi, *Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*, som använts som underlag för strategiska val i denna dagvattenutredning. Strategin gäller för all ny- och ombyggnation inom Stockholm stad. I strategin betonas att en hållbar dagvattenhantering ska verka för att långsiktigt skapa värden för stadsmiljön samt minimera negativ påverkan på människa och miljö. Strategin beskriver sina fyra fokusområden enligt följande:

- *Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten*
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden
- *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering*
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållande med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- *Resurs och värdeskapande för staden*
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.

- *Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande*

För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Stockholms stad ställer krav på rening av dagvatten enligt dokumentet *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* som är utformad för att uppfylla lagkrav och mål enligt stadens dagvattenstrategi. Dessa krav innebär bland annat att en nederbördsmängd motsvarande 20 mm per kvadratmeter hårdgjord yta ska kunna fördröjas i lokala dagvattenanläggningar.

Dagvattenstrategin belyser:

- Att dagvattnet i första hand ska tas om hand nära källan för att fördröja dagvattnet samt begränsa spridning av föroreningar. Om ett särskilt behov finns för samlad avledning till allmänna ledningsnätet skall duplikatsystem anläggas i möjligaste mån för att inte öka belastningen på de redan högt belastade kombinerade näten och reningsverken.
- Att hänsyn tas till att nederbördsmängder kommer att bli större och intensivare i framtiden vid beräkning av dimensionerade dagvattenflöden, placering och höjdsättning av planerad bebyggelse samt för val av lösningsförslag för dagvatten- och skyfallshantering.
- Att eftersträva minskad belastning av förorenande ämnen till mottagande recipienter i form av vattendrag, sjöar och hav för att få en förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten.
- Att främja öppna dagvattenlösningar som bidrar med ett rekreativt, estetiskt och pedagogiskt värde för staden. Exempel är inslag av träd- och växtplanteringar, dagvattendammar och gröna tak i de miljöer som domineras av hårdgjord yta.

3 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN / BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

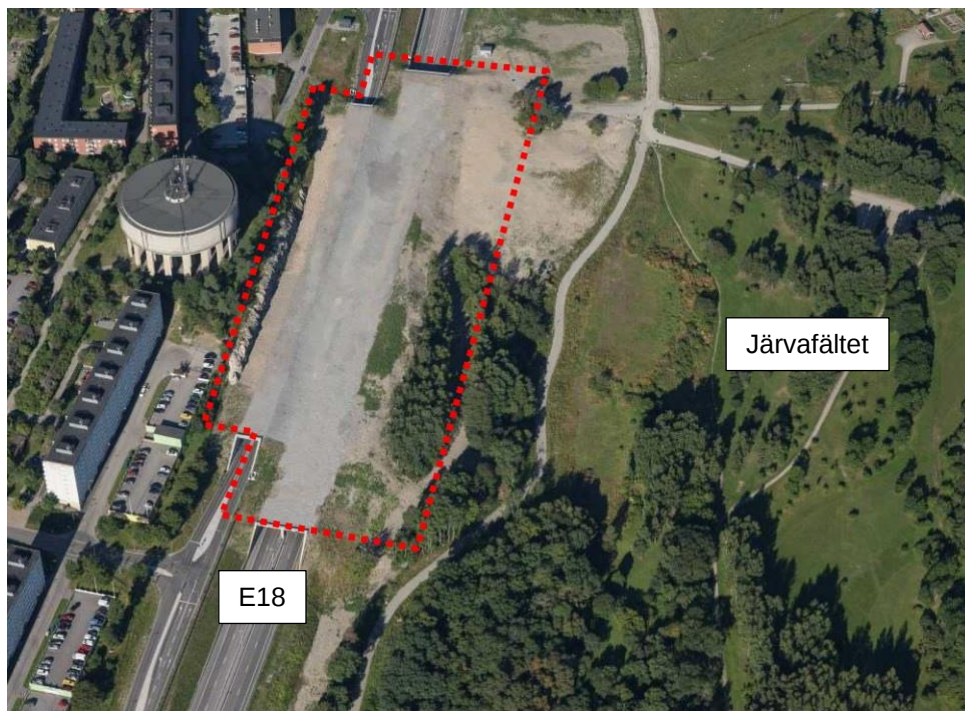
3.1 ÖVERGRIPANDE BESKRIVNING

Området Tenstaterrassen är beläget intill Tensta centrum, ovanpå E18 och Hjulstavägen (Figur 2). Området inkluderar överdäckningen av E18, befintliga gator, och sträcker sig in mot Järvafältet (Figur 2). Området norr om tunnlarna består av kross och grönområde, där det är blött i lågpunkter. I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat. Den aktuella kvartersmarken är planerad ovanpå överdäckningen av E18 och Hjulstatunneln.



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

I nuläget består Tenstaterrassen till största del av grus (Figur 3). Området ligger på en höjd med lutning norrut mot Igelbäcken. Höjderna inom området varierar från ca +27 i sydvästra delen av området till +12 i nordöstra delen. 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.



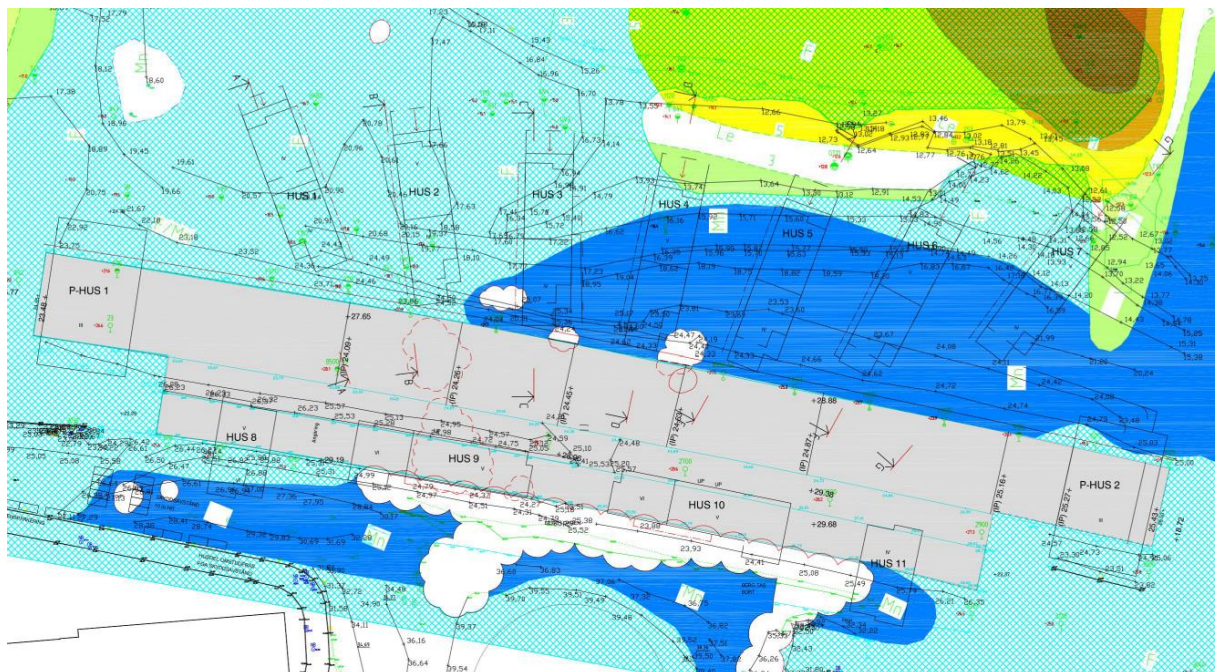
Figur 3. Befintlig markanvändning består till största del av grus (Bildkälla: Stockholms stad).



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

3.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

De västra delarna av Tenstaterrassen består av fyllnadsmassor. I de östra och centrala delarna består området av morän och lera (Figur 7). Generellt lämpar sig fyllnadsmassor och morän väl för infiltration och lokalt omhändertagande av dagvatten. Enligt VISS finns två platser med markföroreningar med riskklass 3 i närheten av utredningsområdet. Det saknas information om vilket typ av föroreningar det rör sig om men bör tas i beaktande vid placering av reningsåtgärder med infiltration.



Figur 5. Jordartskarta över Tenstaterrassen och ungefärlig skiss över planerad bebyggelse med överdäckningen (grå), fyllnadsmaterial (turkost), morän (blått), lera (gult och grönt). (bildkälla: Tyréns).



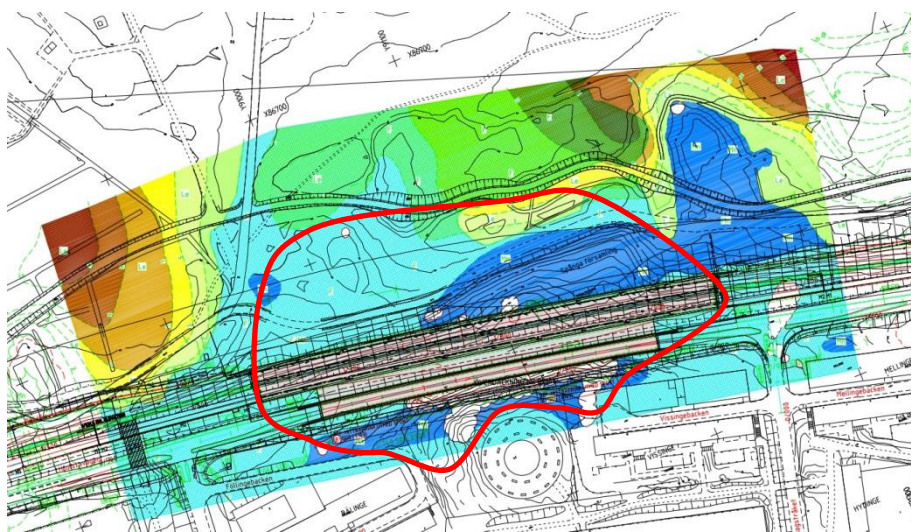
Figur 6. Illustrationsplan som visar hur överdäckningen som ses i jordartskartan ovan ligger i förhållande till övrig planerad och befintlig bebyggelse (Bildkälla: ÅWL, Viktor Hanson, Svenska Stadsbyggen).

3.3 GEOHYDROLOGI / GRUNDVATTEN

Kunskap om grundvattennivåer inom området är viktigt med hänsyn till dränering av husgrunder inom partier där markmaterialet består av vattengenomsläppliga jordarter, ex. sand, grus, grusig sandmorän, och sandig grusmorän. Inom dessa områden styr nivån på grundvattenytan grundläggningen och dräneringen av husgrunder och mark.

De västra delarna av utredningsområdet består av fyllnadsmassor. I de östra och centrala delarna består utredningsområdet av morän och till viss del lera (Figur 7). Fyllnadsmaterial och morän har generellt goda förutsättningar för infiltration och då planområdet ligger på en höjd är det troligen ett inströmningsområde för grundvatten. Inströmningsområden lämpar sig generellt för bebyggelse då möjligheterna för infiltration och dränering är goda. För att inte förändra grundvattennivåerna vid framtida exploatering bör dagvatten infiltreras i så stor utsträckning som möjligt.

I området med lera ligger grundvattenytan högt vilket noterades under vid platsbesök för utredning av allmän platsmark (WSP, 2019), vilket även tyder på att det är ett utströmningsområde för grundvatten och därmed mindre lämpligt för bebyggelse. Bebyggelse som placeras inom utströmningsområden kan påräknas problem med hänsyn till dränering och möjlighet att infiltrera dagvatten. Om dessa områden ska bebyggas kan marken behövas fyllas upp. Är markmaterialet vattengenomsläppligt kommer detta att resultera i mycket stora dräneringsflöden om grundvattennivån överstiger dräneringsledningarnas nivå. Finns det utströmningsområden såsom sumpskogar, kärr, våtmarker eller andra sankta områden och behöver särskild hänsyn tas till dessa.



Figur 7. Jordartskarta över utredningsområdet med fyllnadsmaterial (turkost), morän (blått), lera (gult och grönt). (bildkälla: Tyréns).

3.4 BEFINTLIGA DAGVATTENSYSTEM / DAGVATTENHANTERING

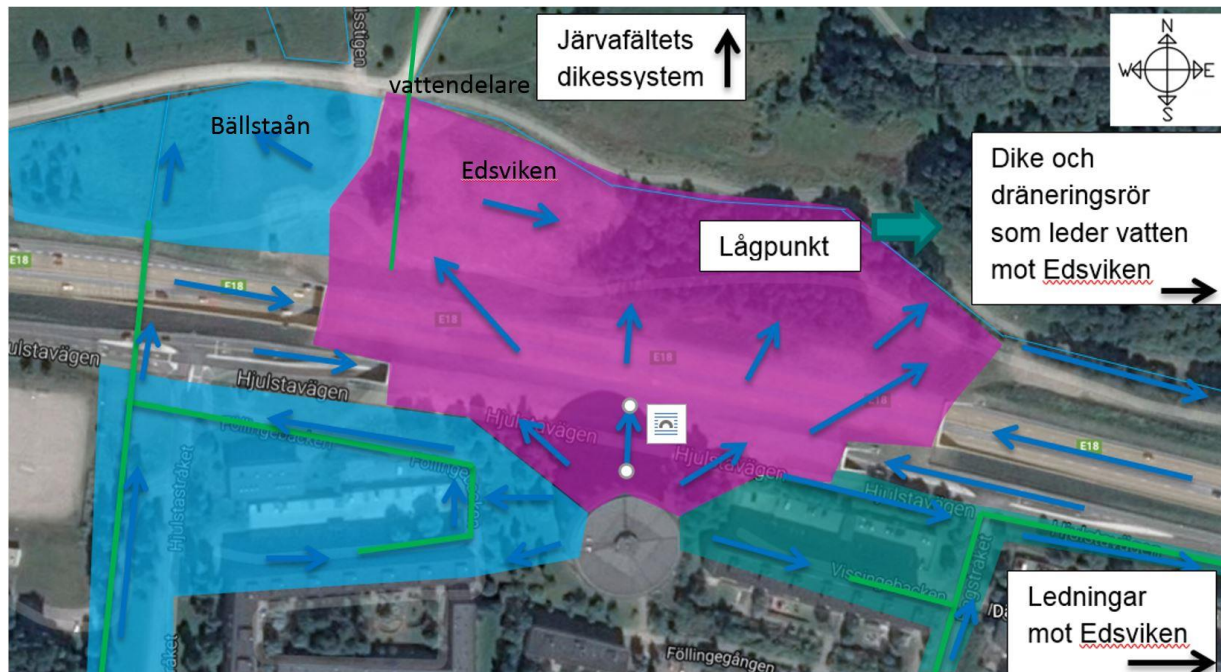
3.4.1 Avrinningsområden

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

- Dagvatten leds ut mot Järvafältets diken via dagvattenledningar i utredningsområdets västra del 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 passerar norr om planområdet. Denna sänka har förbindelse med en större våtmark strax nordöst om planområdet, via en vägtrumma.



Figur 8. 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).

Nästan hela det aktuella utredningsområdet ingår i det naturliga avrinningsområdet till Igelbäcken som mynnar i Edsviken, men det är osäkert hur mycket dagvatten från utredningsområdet som i dagsläget når Igelbäcken. Det beror på hur Järvafältets dikessystem leder vattnet. Den största delen av dagvattnet från det aktuella utredningsområdet leds via ledning till Edsviken.

Den västra delen av planområdet avrinner mot Bällstaån. Bällstaån är en definierad vattenförekomst och omfattas av gällande miljö kvalitetsnormer. 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.

I dagsläget leds en del av dagvattnet från lågpunkten i utredningsområdet bort via en trumma under befintlig gång- och cykelväg. Platsen som vattnet leds till via trumman dräneras sannolikt mot samma gemensamma ledning som leder större delen av dagvattnet från utredningsområdet till Edsviken (Figur 8).

3.4.2 Recipient, recipientstatus/klassning

En stor del av 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).

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.

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.

Kemisk status för Igelbäcken har klassats som preliminärt "uppnår ej god" och även kemisk status utan överallt överskridande ämnen är klassad som "uppnår ej god" då satta gränsvärden för PFOS överskrids. 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.

Bällstaån har otillfredsställande ekologisk status på grund av syrefattiga förhållanden som beror på belastning av organiska ämnen. Den kemiska statusen uppnår inte god på grund av för höga halter av ämnena kvicksilver, benso(b)fluoranten, benso(ghi)perylene samt ämnena zink och ammoniak.

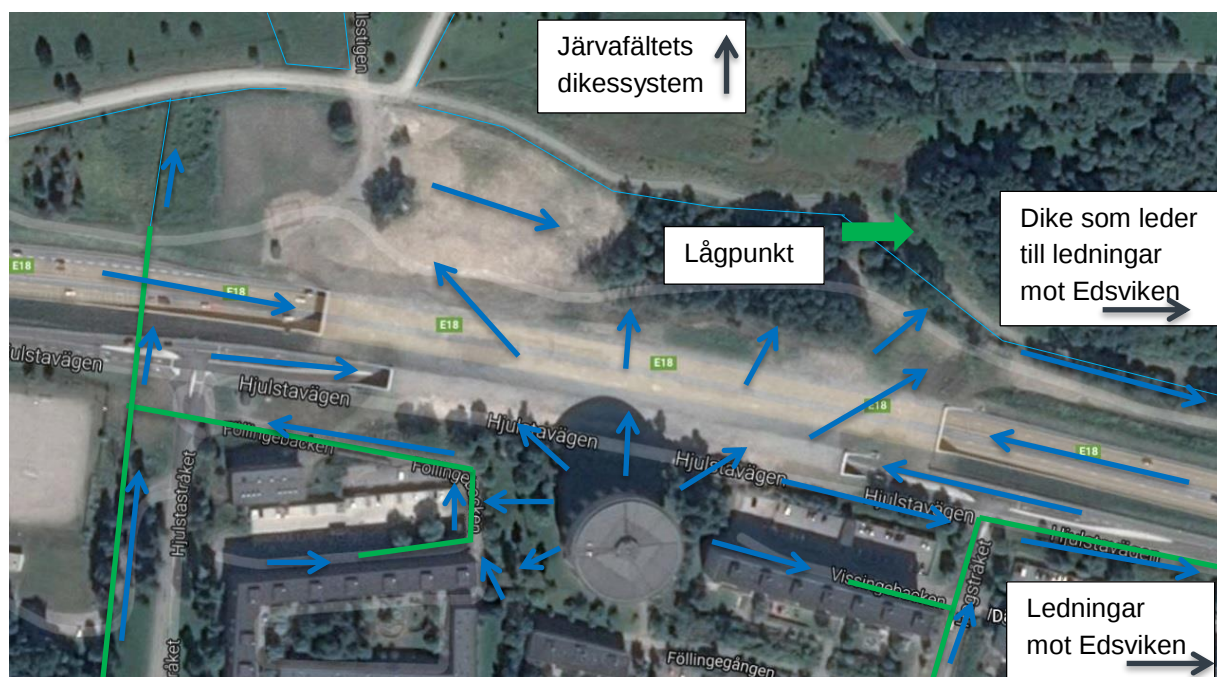
Den ekologiska statusen för Edsviken har 2009 klassats som otillfredsställande (Tabell 2). Övergödning är det dominerande miljöproblemet. För 2016 har klassningen sjunkit till dålig. Måläret för god ekologisk status för Edsviken är framflyttat till 2027 eftersom arbetet med planering, genomförande av åtgärder och att uppnå åtgärdens effekt kommer ta tid. Kemisk status för Edsviken har klassats som "uppnår ej god" både 2009 och 2016.

3.4.3 Befintliga ledningar och dagvattenanläggningar

I nuläget leds dagvatten bort från utredningsområdet på huvudsakligen följande tre sätt (Figur 10):

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

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.



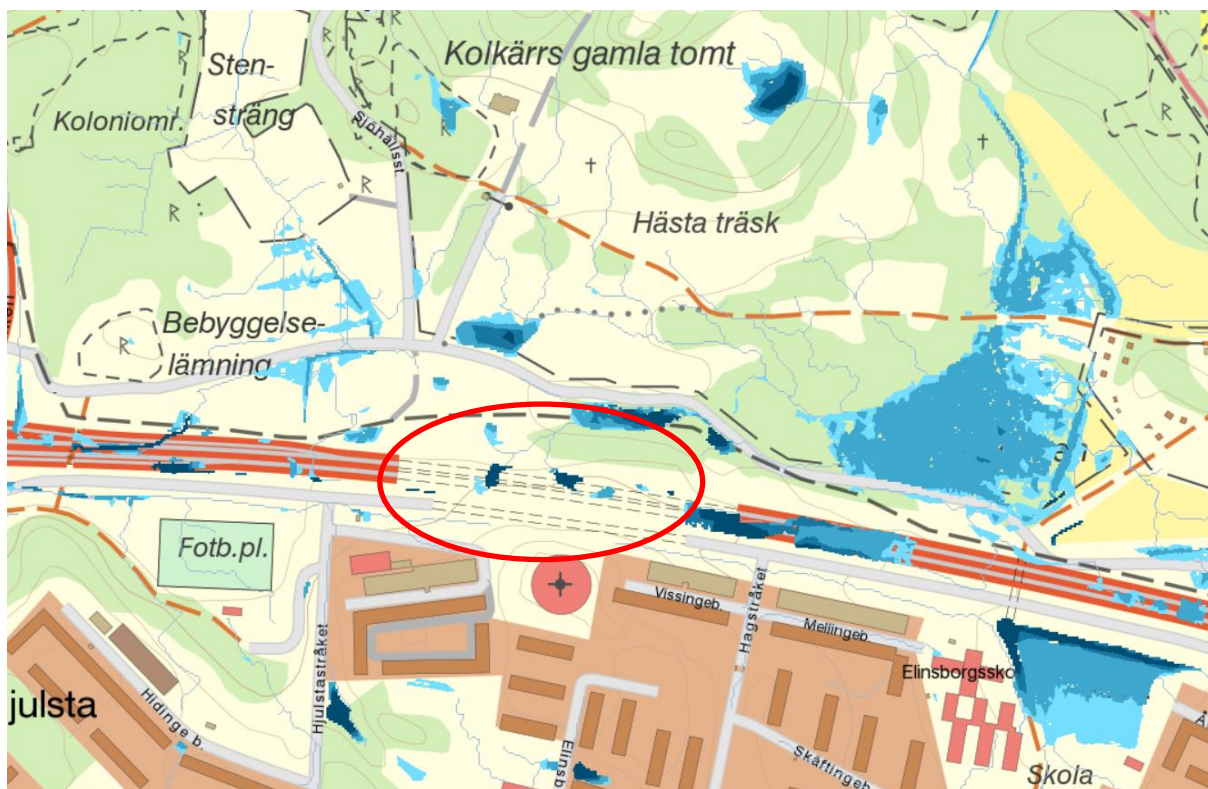
Figur 10. Skiss över flödesriktningar (blå pilar), befintliga allmänna dagvattenledningar (grönt), diken (blått), trumma under gång- och cykelväg (grön pil). (Bildkälla: Google Maps).

3.4.4 Instängda områden, risk för översvämning

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 vattenledningar som kan gå läck, som kan ge översvämning om en olämplig höjdsättning sker (WSP, 2019).

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

Från Länsstyrelsens lågpunktskartering finns några mindre lågpunkter inom planområdet och en större lågpunkt norr om planområdet (Figur 11).



Figur 11. Översvämningsrisk vid skyfall, lågpunktskartering, större ytor över 16 m² (LstAB).

3.5 ÖVRIGA LEDNINGAR OCH ANLÄGGNINGAR

Ingen information om övriga ledningar har erhållits däremot sker överdäckning av E18 vilket kan påverka möjligheterna till infiltration och anläggningar ovanpå överdäckningen.

3.5.1 Anslutningar till befintlig infrastruktur

Då inga befintliga dagvattenledningar finns i området är det i dagsläget inte helt känt hur framtida dagvattenledningsnät kommer se ut inom området och därför inte heller var anslutning från fastigheter bör ske till dagvattennätet. Det är kommunen som VA-huvudman som ansvarar för att erhålla förbindelsepunkt till varje fastighet.

3.6 MARKÄGAREFÖRHÅLLANDEN/DIKNINGSFÖRETAG

Planområdet eller området i nära anslutning till planområdet innefattas inte av något markavvattningsföretag eller tillrinningsområde för grundvatten (Källa: Länsstyrelsens WebbGIS).

3.7 OMRÅDESSKYDD

Planområdet angränsar till Igelbäckens kulturresevat.

3.8 FÖRORENAD MARK

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 12).



Figur 12. Platser med föroreningsrisk i utredningsområdets närhet (grå stjärnor), samt utredningsområdets ungefärliga placering (rött) (Bildkälla: VISS).

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

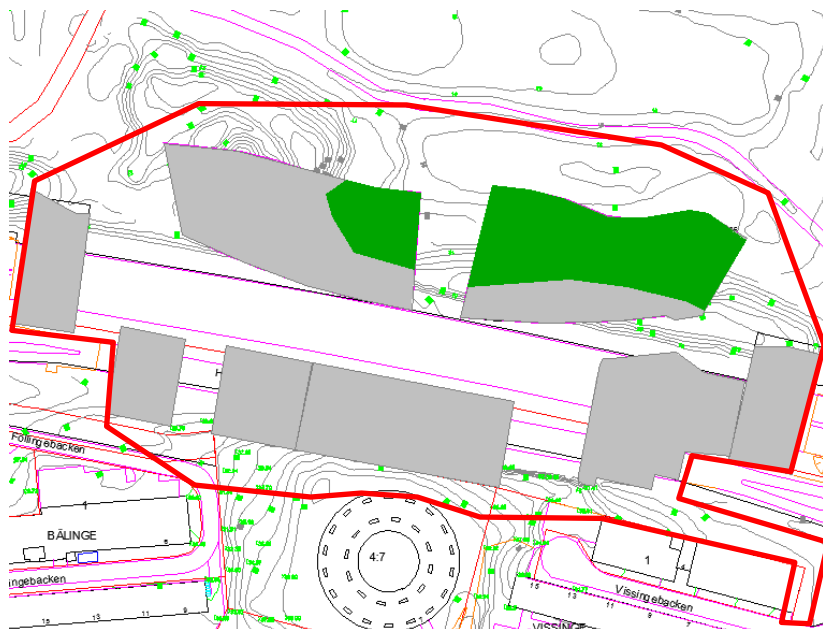
4.1 PLANERADE FÖRÄNDRINGAR

Enligt planen ska ett vårdboende, två garage samt nio bostadshus tillkomma inom utredningsområdet (Figur 1, Figur 13). Dessutom ska ny gata anläggas samt vändplaner och parkmark. Sex av husen utformas som suterränghus och dessa angränsar mot kulturresevatet.



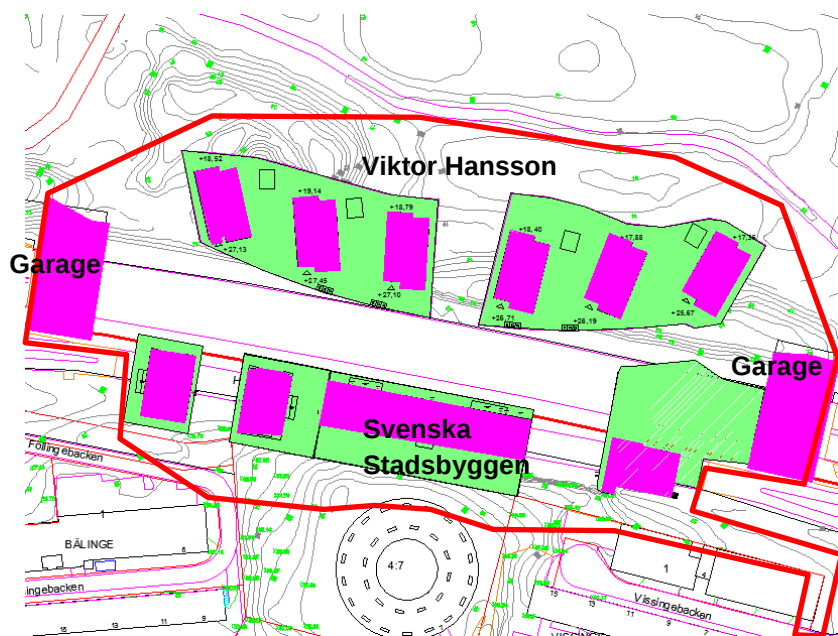
Figur 13. Utkast på planerad bebyggelse, kulturresevatets gräns (grön linje) (Bildkälla: Tengbom, Stockholms stad). Förskolan i sydöstra delen av figuren har utesluts i ett senare skede och ersatts med bostäder av Svenska stadsbyggen där utbredning av kvartersmark har reducerats.

I nuläget består utredningsområdet till största del av grus (Figur 14). Området är uppdelat i flera höjdetapper där vattentornet är högst beläget. Vattentornet är beläget på berg som sluttar ner mot överdäckningen av E18 och Hjulstavägen. Överdäckningen bildar en terrass. Terrassen sluttar ner mot Järvafältet där tidigare lokala höjdpunkter har planats ut. Tunnlarna som bildas av överdäckningen lutar mot Järvafältet vilket gör att avrinningen sker norrut.



Figur 14. Nuvarande markanvändning (blandat grönområde i grönt, grus i grått), ungefärliga planområdesgränser (rött).

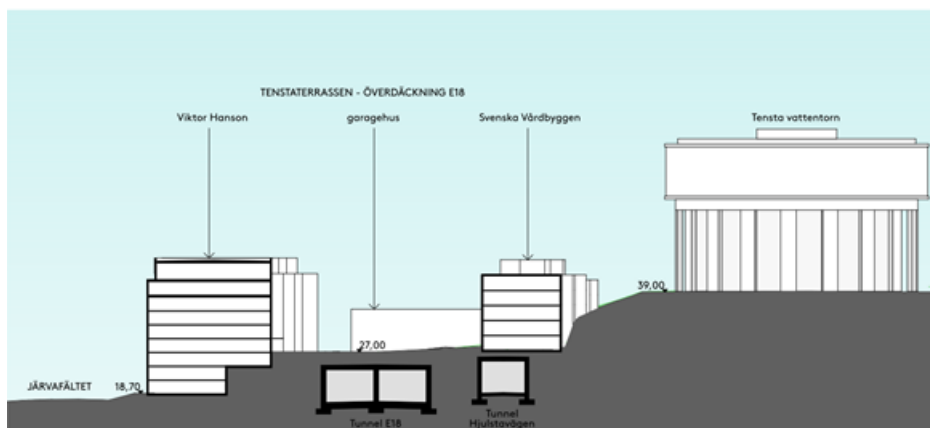
Området norr om tunnlarna består i dagsläget av kross och grönområde, där det är blött i lågpunkter. I norr gränsar utredningsområdet mot Igelbäckens kulturresevat. Den planerade markanvändningen består av tak och gårdsyta.



Figur 15. Översikt av planerad markanvändning (takyta i magenta, gårdsyta i ljusgrönt), ungefärliga planområdesgränser (rött), ej markerad yta inom planområdet är allmän platsmark. Utbredning av kvartersmark för Svenska stadsbyggen har reducerats något för den östliga fastigheten.

4.1.1 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 16). Det är oklart om tunnlarne har skyddsbetong som ytterskikt.



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

5 BERÄKNINGAR

Utifrån Svenskt Vatten publikation P110 *Avledning av dag-, drän- och spillvatten* skall en klimatkfaktor på 1,25 inkluderas i flödesberäkningarna för planerad bebyggelse. Detta för att ta hänsyn till klimatförändringar och ökad nederbörd. 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 klimatkfaktorn

Flödesberäkningar utförs för regn med en återkomsttid på 10, 20 respektive 100 år, enligt P110 för nya dagvattensystem i Stockholms stad. För befintlig markanvändning är blockregnsvaraktigheten 10 minuter och för planerad bebyggelse är blockregnsvaraktigheten 10 minuter. Återkomsttiden om 10 år avser dimensionerande återkomsttid för regn vid fylld ledning, 20 år avser dimensionerande återkomsttid för trycklinje i marknivå och 100 år avser dimensionerande återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader. Årsnederbörden för Stockholmsområdet är 636 mm.

5.1 BERÄKNING AV DIMENSIONERANDE FLÖDEN (FÖRE OCH EFTER SAMT EFTER MED ÅTGÄRDER)

Dagvattenflöden för utredningsområdet har beräknats. Syftet med detta är att redovisa hur dagvattenflödena påverkas av en förändring av markanvändningen. Årsflöden samt flöden för dimensionerande regn och fördröjningsbehov enligt åtgärdsnivån har beräknats för varje planerad fastighet.

Tabell 1. Kartering av nuläge

Delområde	Area (ha)	φ (—)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/år)	10-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)	100-årsflöde (l/s)
Viktor Hansson	0,79	0,26	0,21	1322	47	60	102
Svenska Stadsbyggen	0,60	0,40	0,24	1526	55	69	117
Garage	0,22	0,40	0,09	560	20	25	43
SUMMA	1,61	0,33	0,54	3409	122	154	262

Tabell 2. Kartering enligt plan, (*) symboliserar att flödena är beräknade med en klimatkfaktor på 1,25

Delområde	Area (ha)	φ (—)	Reducerad area (ha)	Årsflöde (m³/år)*	10-årsflöde (l/s)*	20-årsflöde (l/s)*	100-årsflöde (l/s)*
Viktor Hansson	0,79	0,46	0,37	2 910	104	131	224
Svenska stadsbyggen	0,60	0,51	0,30	2 410	86	109	185
Garage	0,22	0,9	0,20	1 570	56	71	121
Summa	1,67	0,54	0,91	6 900	247	311	530

Dagvattenavrinningen från de planerade fastigheterna beräknas öka från ca 3 410 m³/år till 6 900 m³/år om inga särskilda åtgärder vidtas. Det beror på en ökad mängd hårdgjord yta samt att en klimatkfaktor på 1,25 inkluderas i flödesberäkningarna för planerad bebyggelse.

5.2 BERÄKNING AV DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL (FÖRE OCH EFTER)

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. De schabloner som använts i StormTac för att beräkna nuläget är "blandat grönområde" och "grusyta". De schabloner som använts för att beräkna enligt plan är "blandat grönområde", "parkmark" och "takyta". Storleken och markanvändningen hos respektive område för nuläget samt enligt plan har uppskattats utifrån nuvarande markanvändning och skiss över planerad bebyggelse.

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets innehåll av föroreningsmängder och därmed möjliggöra en bedömning av påverkan på recipienten. Beräkningarna visar på att mängden föroreningar som utredningsområdet genererar kommer att öka (Tabell 3).

Tabell 3. Beräknade föroreningsmängder från planerad fastighetsmark i nuläge och enligt plan

Parameter	Nuläge (kg/år)	Enligt plan (kg/år)	Förändring
Fosfor (P)	0,19	1,1	Ökar
Kväve (N)	7,6	7,6	-
Bly (Pb)	0,0090	0,020	Ökar
Koppar (Cu)	0,046	0,051	Ökar
Zink (Zn)	0,12	0,16	Ökar
Kadmium (Cd)	0,00044	0,0038	Ökar
Krom (Cr)	0,0041	0,021	Ökar
Nickel (Ni)	0,0040	0,022	Ökar
Kvicksilver (Hg)	0,000066	0,000045	Minskar
SS	45	150	Ökar
Olja	0,40	0,44	Ökar

Tabell 4. Beräknade föroreningshalter från planerad fastighetsmark i nuläge och enligt plan

Parameter	Nuläge (ug/l)	Enligt plan (ug/l)
Fosfor (P)	41	160
Kväve (N)	1700	1200
Bly (Pb)	2,0	3,0
Koppar (Cu)	10	7,7
Zink (Zn)	26	24
Kadmium (Cd)	0,096	0,58
Krom (Cr)	0,89	3,2
Nickel (Ni)	0,86	3,4
Kvicksilver (Hg)	0,014	0,0069
SS	9800	22000
Olja	86	67

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråken.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.

3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Avsteg från dessa principer kommer att bli svårt att rätta till i ett senare skede. Konflikter kan här uppstå mellan exploatörens önskemål och de restriktioner kommunen måste lägga på planområdet för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering. Eventuella konflikter bör identifieras på ett så tidigt stadium som möjligt.

6.2 DAGVATTENHANTERING FÖR KVARTERSMARK

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.

Fördröjningsbehovet har beräknats utgående från Svenskt Vattens beräkningsverktyg P110, och är beräknad med rationella metoden med hänsyn till rinntid och klimatkoefficient (Tabell 6). (Dahlström 2010).

Beräkningar av fördröjningsvolymerna har utförts med hänsyn till att det inte sker en konstant avtappning. Utflöde har satts till 2/3 av önskat maximalt utflöde (d.v.s. 2/3 av utflödet från området i nuläget vid 10 års regn med varaktighet 10 minuter) enligt önskemål från Stockholm Vatten. Inflödet är dimensionerande flöde i framtiden med klimatkoefficient. Rinntiden i magasinberäkningarna är satt till 10.

Enligt Stockholms Stads dagvattenstrategi ska dagvatten motsvarande 20 mm per kvadratmeter hårdgjord yta kunna fördröjas i lokala dagvattenanläggningar och volymen som krävs för denna fördröjning redovisas i Tabell 6.

Tabell 5. Beräkningar på specifik avtappning

Delområde	Nuvarande flöden (10 års regn, 10 min) (l/s)	Nuvarande flöden (10-års regn 10 min) med en faktor 2/3 (l/s)	Framtida reducerad area (ha)	Specifik avtappning (l/s, ha)
Viktor Hansson	47	31	0,37	84
Svenska Stadsbyggen	55	36	0,30	120
Garage	20	13	0,20	65

Tabell 6. Fördröjningsbehov för ett 10-årsregn (10 min) för varje delområde samt för området totalt

Delområde	Fördröjningsbehov inkl. klimatkoefficient för 20-års regn	20 mm (m³)
Viktor Hansson	56	73
Svenska Stadsbyggen	32	61
Garage	37	40
Totalt kvartersmark	125	174

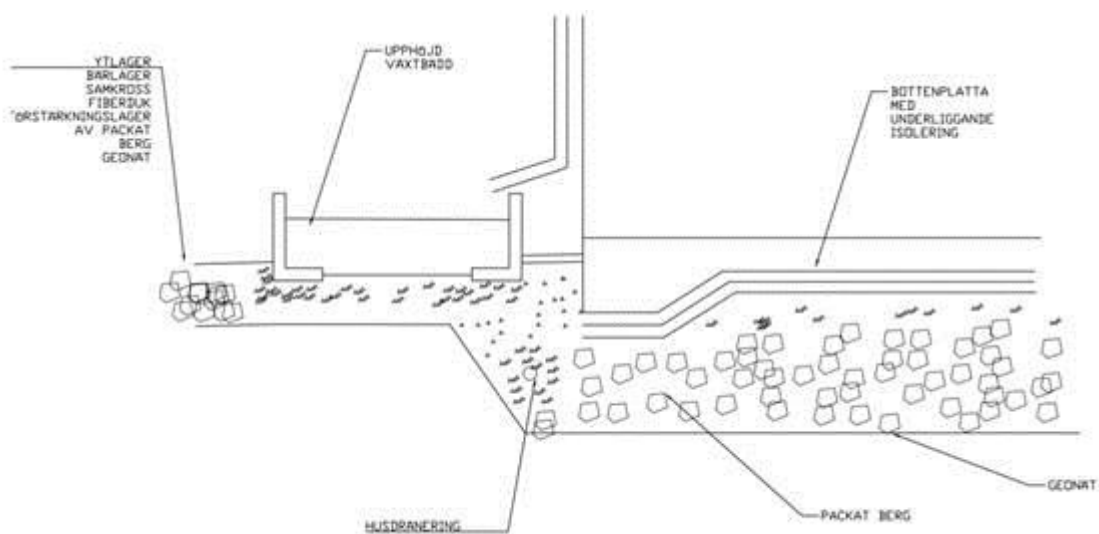
I Tabell 6 kan ses att störst fördröjningsvolym krävs för att uppnå 20 mm kravet för varvid detta har använts för att dimensionera föreslagna anläggningar inom kvartersmark. Genom att uppfylla kravet om 20 mm fördröjning för hårdgjorda ytor kommer flödet ut från området vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet inte bli högre än flödet vid ett 10-års regn med 10 minuters varaktighet i dagsläget.

Enligt dagvattenutredningen för allmän platsmark bör dagvatten från tak släppas på hårdgjorda ytor så som uteplatser för att sedan ledas till grönytor. Alternativt kan det ledas till upphöjda växtbäddar som kan fördröja och rena dagvattnet samtidigt som växterna får ett tillskott av vatten och näringsämnen.

Takytor på byggnader kan också utnyttjas för rening och fördröjning genom växtklädda tak vilka kan bidra till fördröjning och rening samtidigt som andelen grönyta ökas och kan bidra till biologisk mångfald. Åtgärder som föreslås för kvartersmark beskrivs utförligare i avsnitt 6.4.1-6.4.2.

6.4.1 Växtbäddar och regnträdgårdar

En lösning för att erhålla både rening och fördröjning är växtbäddar, i figuren i form av en upphöjd växtbädd (Figur 18. Principskiss för växtbädd upplyft konstruktion.). Större växtbäddar brukar kallas för regnträdgårdar. I figuren nedan visas en principiell uppbyggnad av en växtbädd som är kopplat till ett stuprör.



Figur 18. Principskiss för växtbädd upplyft konstruktion.

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

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

6.4.2 Gröna tak och takterrasser

I Svenskt Vattens publikation P105 anges att ett grönt tak kan magasinera ca hälften av årsnederbörden som faller över taket. Den volym som magasineras består emellertid av små men många regntillfällen.

Beroende på hur taken utformas kan olika mycket regn magasineras. Med tunnare gröna tak, så kallade sedumtak kan ca 5 millimeter magasineras vilket ger god fördröjning vid mindre regn men avrinning vid kraftigare regn. Taket blir alltså mättat av de första 5 millimetrarna. Konstrueras de gröna taken med en djupare växtbädd, ca 100 – 200 mm, kan en större volym magasineras och det är fullt möjligt att rena

de första 20 mm vid ett regn enligt Stockholms stads åtgärdsnivå. Detta ställer dock högre krav på bjälklagets bärighet. Takets magasineringsförmåga har även att göra med hur mycket nederbörd som har fallit innan det kraftiga regnet, d.v.s. hur mättat taket är innan det kraftiga regnet startar.

Vid fördelningen mellan gröna tak och takterrass är det således viktigt att man planerar takytorna så att både det gröna taket och det hårdgjorda taket kan avvattnas. Det är inte lämpligt att bygga en terrass ovanpå ett sedumtak. Växterna behöver solljus. Det är inte heller lämpligt att gå på ett sedumtak, eftersom växter och underbyggnad då kan skadas.

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



Figur 19. Exempel på tak med terrass och gröna avdelningar (Foto: Veidekke bostad AB).

En invändning mot gröna tak är brandrisken vilket kan hanteras på flera olika sätt vilket beskrivs utförligare i dagvattenutredningen för allmän platsmark. Bland annat kan brandfarliga material undvikas på taken eller så kan de gröna ytorna sektioneras med mellanväggar vilket förhindrar spridning av gräsbränder om sådana skulle uppstå.

6.5 VIKTOR HANSSON

Fastigheterna som Viktor Hansson bygger består av totalt sex suterränghus med tillhörande gårdsyta. Gårdarna är sluttande och angränsar mot kulturreservatsgränsen. På gårdarna planeras grönytor, regnträdgårdar, sociala ytor och gårdsentréer (Figur 20 och Figur 21).



Figur 20. De tre västra av Viktor Hanssons suterränghus (ÅWL, Viktor Hanson, 190405).



Figur 21. De tre östra av Viktor Hanssons suterränghus. (ÅWL, Viktor Hanson, 190405).

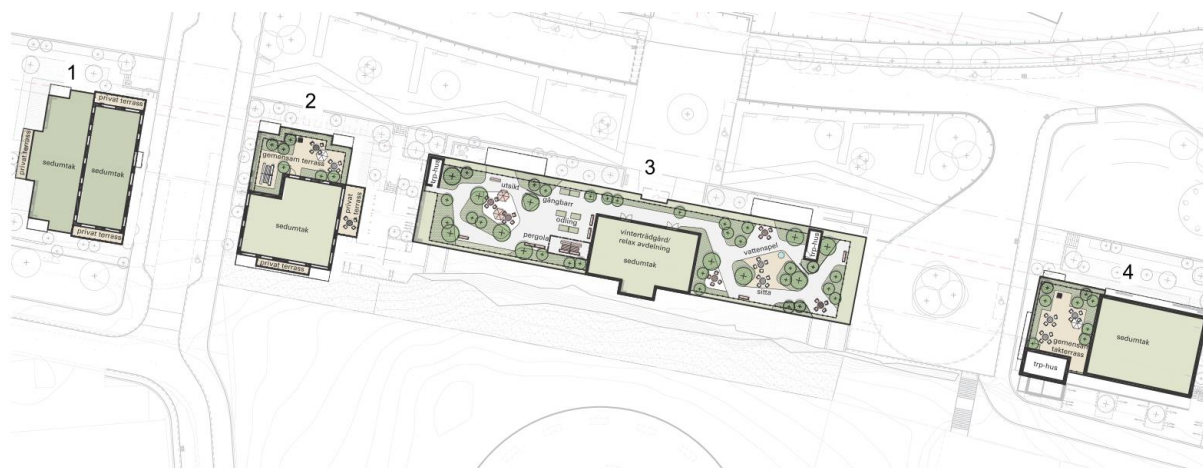
Totalt erforderlig magasinvolym för att klara att rena och fördröja de första 20 mm samt inte öka flödena ut från området jämfört med dagsläget är ca 73 m³ totalt. Per hus blir volymen ca 12 m³. Denna volym kan med fördel skapas i regnträdgårdar dit takvatten leds i enighet med fastighetsägarens förslag.

För att rymma den erforderliga magasinvolymen på 12 m³ per hus behöver regnträdgården dimensioneras till ca 40 m² per hus om fördröjningszonen i växtbädden sätts till 30 cm. Det stämmer överens med de areor som är avsatta för regnträdgårdar enligt plan. Regnträdgårdarna bör vara placerade i norra delen av fastigheten för att kunna ta hand om en så stor del av dagvattnet som möjligt.

Takvatten kan även ledas till upphöjda regnträdgårdar på södra sidan om byggnaderna så länge det fungerar med lutningen på taken. Om dagvatten från växtbäddar får infiltrera genom markprofilen och därmed fördröjas och renas på vägen ut till diket norr om fastigheterna leder det till både minskad belastning på ledningsnätet och till minskad belastning av föroreningar i Edsviken.

6.6 SVENSKA STADSBYGGEN

Delområdet består av totalt fyra byggnader; tre punkthus (1,2,4) samt ett vårdboende (3) (Figur 22). Gemensamt för dessa delområden är att de får ta emot ett inflöde av dagvatten från slänten nedanför vattentornet. Detta gäller främst för fastighet 2 och vårdboendet på fastighet 3.



Figur 22. Översikt över Svenska Stadsbyggens fyra byggnader med tänkt utformning av takterrasser.

Fördröjningsbehovet per fastighet redovisas i Tabell 7. Numrering av fastigheterna kan ses i Figur 22. Fördröjningsbehovet för att uppnå reningskravet om 20 mm redovisas både för om fastigheterna anläggs med eller utan sedumtak. Totala ytan växtbäddar som behövs om fastigheterna anläggs med sedumtak redovisas också. Sedumtaken antas kunna magasinera 5 mm och för växtbäddarna har ett fördröjningsdjup på 30 cm antagits vid beräkningarna. För fastighet 1 har andelen sedumtak antagits bli 100 % medan andelen för fastighet 2, 3 och 4 har antagits bli ca 50 %.

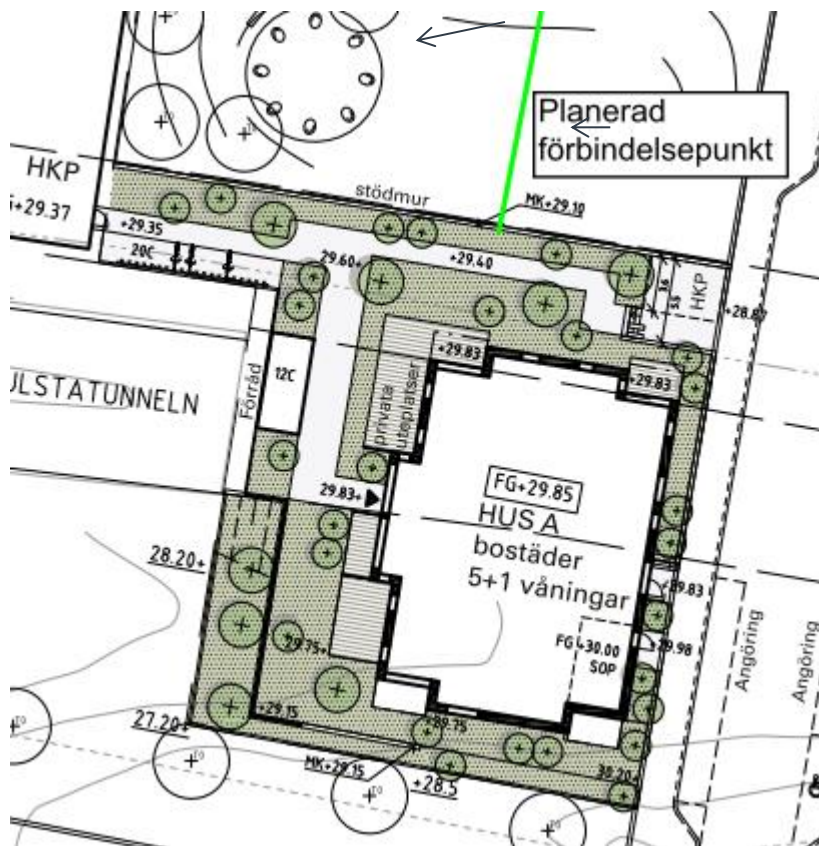
Tabell 7. Fördröjningsvolym för svenska stadsbyggens fastigheter. Numrering i Fel! Hittar inte referenskälla..

Fastighet	Fördröjningsvolym utan grönt tak (m ³)	Fördröjningsvolym om sedumtak används (m ³)	Yta för växtbädd med sedumtak (m ²)
1	11,2	9,4	31
2	9,7	8,8	29
3	27,3	24,6	82
4	12,5	11,4	38
Totalt	60,7	54,2	180

6.6.1 Fastighet 1

Denna fastighet består till stor del av slänter. En volym på 11,2 m³ behöver fördröjas inom fastigheten. Den kan skapas genom en kombination av gröna tak och en regnträdgård. Om hela takytan anläggs med grönt tak kan detta fördröja ca 2 m³ vilket innebär att ytterligare drygt 9 m³ måste fördröjas inom

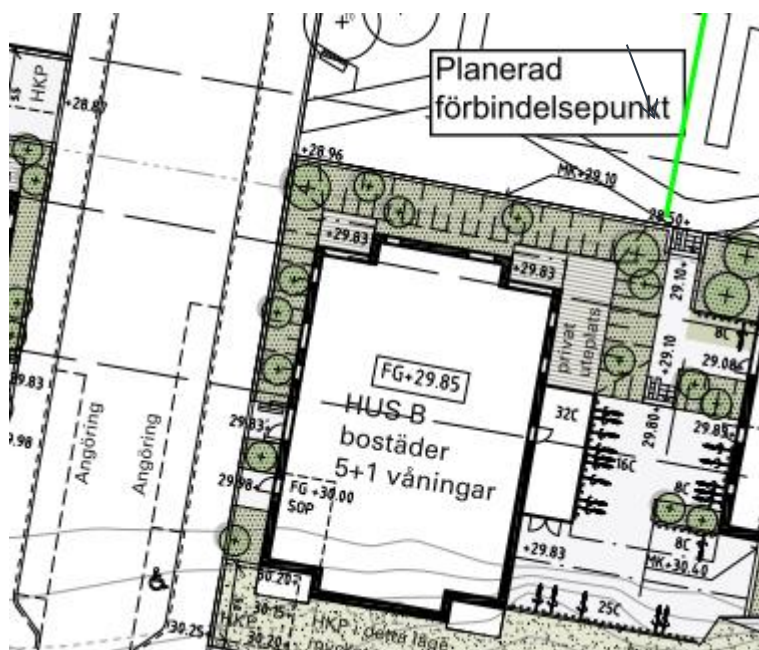
fastighetsmark. Resterande avrinning från tak och gårdsmark leds till en regnträdgård längs byggnadens norra sida. Om regnträdgården konstrueras med en extra hög fördröjningszon på ca 40 cm behövs en area på ca 25 m² för att ta hand om dagvatten från tak och gårdsmark.



Figur 23. Västra punkthuset med förslag på utformning av kvartersmark. Tänkt förbindelsepunkt till det lokala dagvattenledningsnätet markerat med grön linje. (Krook & Tjäder, Karavan, 2019-02-21).

6.6.2 Fastighet 2

Denna fastighet består till stor del av slänter och tar emot ett stort inflöde från befintlig slänt. En volym på 9,7 m³ behöver fördröjas inom fastigheten. Om halva takytan anläggs med grönt tak kan detta fördröja ca 1 m³. Då behöver ytterligare 8,7 m³ fördröjas inom fastigheten vilket kan göras genom växtbäddar på takterrass och gårdsmark. För växtbäddar föreslås en area på totalt ca 40 m² om de dimensioneras med en fördröjningsvolym på 30 cm.

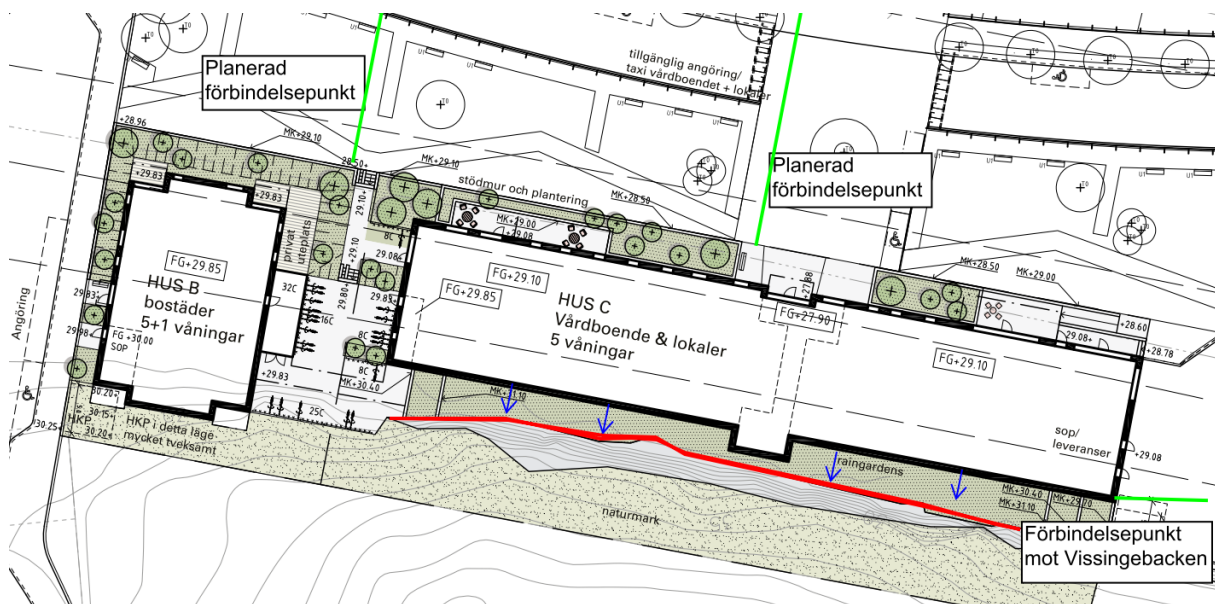


6.6.3 Fastighet 3 - Vårdboendet

För vårdboendet föreslås en regnträdgård på norra sidan för att hantera takvatten. Det föreslås även dränering på södra sidan för att kunna hantera vattenvolymer som vid större regn strömmar in mot fastigheten från vattentornets höjd. Möjligheter till dagvattenhantering på takterrasserna begränsas utifrån från vad byggnadskonstruktionen klarar.

Växtbäddar för fördröjning av minst 24,6 m³ behövs om byggnaden anläggs med 50 % sedumtak. Det gröna taket kan fördröja knappt 3 m³ takvatten. Takvatten som inte kan fördröjas i sedumtaket kan ledas till växtbäddar på takterrassen eller på gårdsmark. Kan djupare växtbäddar anläggas på taken finns möjlighet till ökad fördröjning och då behöver mindre andel takvatten fördröjas på gårdsytan. Om växtbäddarna anläggs med ca 30 cm fördröjningsyta behövs ytterligare 82 m² regnträdgårdar för att ta hand om tak, takterrass och gårdsmark.

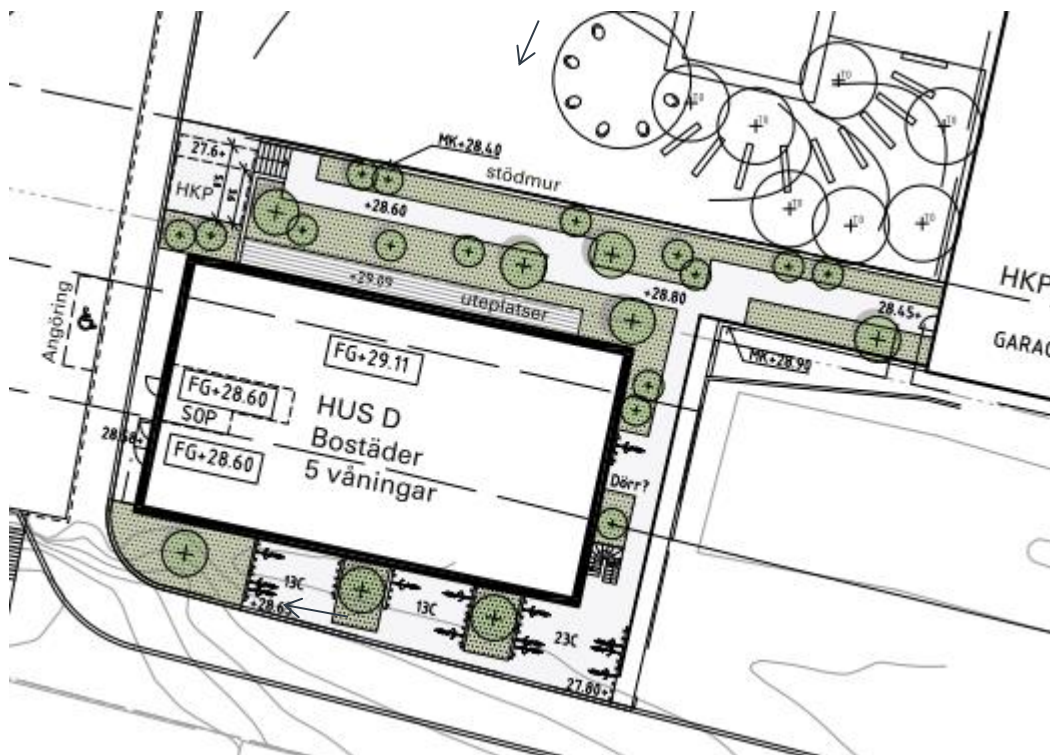
Ett avskärande stråk behövs för att skydda bebyggelsen från dagvattenflöden från naturmark. Höjdsättningen vid byggnaden bör lutas mot det avskärande stråket så att inga instängda områden skapas. För denna fastighet rekommenderas inte anläggning av växtbäddar på södra sidan om planerad bebyggelse.



Figur 25. Förslag på utformning av gårdsmark inom fastighet 3. Tänk förbindelsepunkt till det allmänna dagvattenledningsnätet markerat med grön linje. (Krook & Tjäder, Karavan, 2019-02-21). Avskärande stråk markerat i rött och lutning bort från fasad indikeras med de blåa pilarna.

6.6.4 Fastighet 4

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. Grönytor är bra för att bidra till långsam avrinning.



Figur 26. Föreslagen utformning av kvartersmark inom fastighet 4.

För att skydda de tillkommande byggnaderna inom fastighet 1- 4 från avrinning söderifrån föreslås ett avskärande stråk. Stråket bör utformas med kross i botten och dränledning till dagvattennätet för att avleda mindre flöden. För att avleda högre flöden och skyfall bör stråket höjdsättas så att avrinning kan ske ytligt åt öster eller väster och sedan norrut mellan planerade bebyggelse mot befintligt dike i norra delen av utredningsområdet enligt Figur 29.

6.7 GARAGE

Det planeras två garage på två separata fastigheter. ÅWL har projekterat garagen, som planeras att anläggas med sedumtak. Fastighetsgränserna sammanfaller med takareorna, det finns alltså ingen gårdsyta inom dessa fastigheter. Totala fördröjningsbehovet för de båda garagen är ca 40 m³.

För parkeringsgaragen saknas tomtmark utanför byggnaderna, så om fastighetsägarna ska klara av att hantera dagvattnet på egen mark så måste det ske på taken. Genom att anlägga ett tjockare grönt tak, så kallat extensivt grönt tak, är det möjligt att rena 20 mm nederbörd.



Figur 27. Grönt tak på garage (Bildkälla: vegtech.se).

7 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

Utifrån gällande riktlinjer i Svenskt Vattens publikation P110 har kommunen ansvar för avledning av nederbördsmängder med en återkomsttid på 100 år och uppåt, s.k. skyfall. Dessa skyfallsmängder kan i många fall leda till marköversvämning med skador på byggnader eftersom VA-systemet inte har kapacitet att hantera dessa flöden utan kommer stå fulla. Med bra höjdsättning, förebyggande åtgärder och väldimensionerade dagvattenlösningar kan skador minimeras. På platser där stora delar av marken är hårdgjord är risken för översvämningar större. Denna typ av problematik är vanlig vid förtätning om inte väldimensionerade dagvattenlösningar anläggs. För att hantera problematiken är det viktigt att dessa frågor hanteras i tidigt skede av planprocessen. För respektive detaljplan bör avledning vid skyfall säkras med välplanerad höjdsättning.

Vid extrema nederbördstillfällen räcker inte lokala lösningar och den flödeskapacitet som dagvattensystemen har dimensionerats för. För att hantera extrema nederbördssituationer krävs att staden är utformad för att tåla översvämningar. Vid utformning av staden ska placering av byggnader

och infrastruktur samt höjdsättning göras så att dagvattnet vid skyfall kan avledas ytligt utan att orsaka skador.

Sekundära avrinningsvägar på markytan och översvåmningsytor ska identifieras och säkerställas så att skador minimeras. För befintlig bebyggelse är identifiering och konsekvensanalys av utsatta platser ett viktigt led i stadens arbete med klimatanpassning. Med detta som utgångspunkt behöver staden välja en rimlig skyddsnivå mot förväntade översvåmningsrisker.

7.1 STOCKHOLMS STADS SKYFALLSKARTERING

Stockholm Vatten och Avfall har tillsammans med miljöförvaltningen genomfört en skyfallsmodellering som visar på möjliga översvåmningsrisker vid ett intensivt skyfall med en genomsnittlig återkomsttid på 100 år. I framtagandet av skyfallsmodellen har hänsyn tagits till de klimatförändringar som kan inträffa till år 2100. Den första skyfallsmodelleringen togs fram 2015 och uppdaterades med ny metodik under 2018, som beskrivs i en metodrapport framtagen av WSP. Skyfallsmodellen ger en övergripande bild av sårbarheten vid extrema skyfall, var i staden översvåmningsrisker förekommer och fungerar som underlag till stadens klimatanpassningsarbete. Figur 28 visar Stockholm Stads skyfallskartering där maximalt vattendjup för marköversvåmning vid 100-årsregn framgår.



Figur 28. Stockholms skyfallsmodell med simulering av ett 100-årsregn med klimatfaktor (Dataportalen, 2019).

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

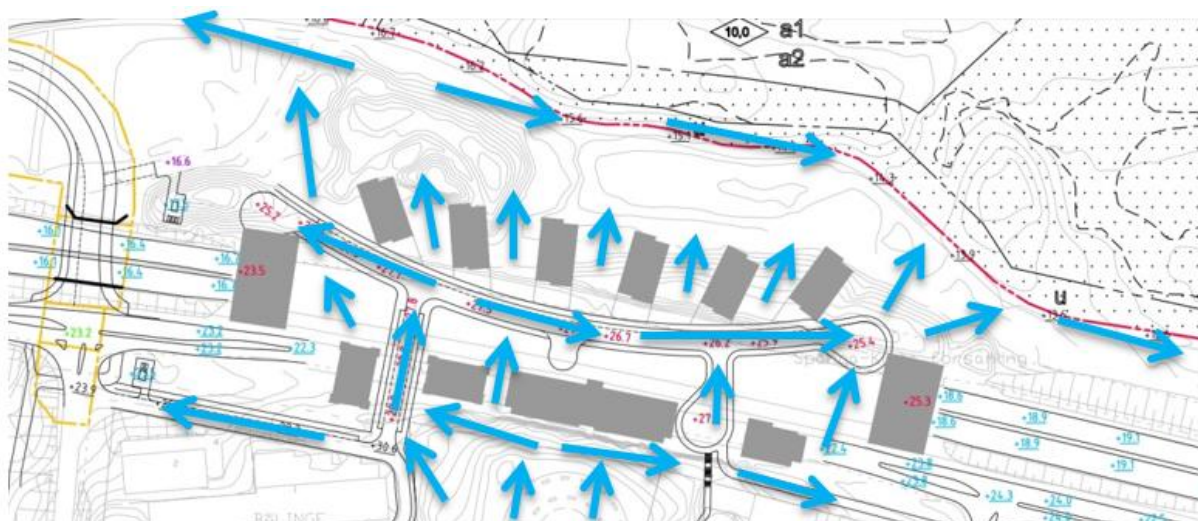
- Skyfall
- Läckage på någon större vattenledning
- Regn kombinerat med hög temperatur och smältande snötäcke
- Om det händer något med vattentornet

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 dagvattnet rinner ifrån och förbi dessa byggnader riskeras inga byggnader att översvåmnas. De enda trånga sektionerna för vattnets 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 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.

Vid skyfall kommer vatten att avrinna längs gator och sluttande gårdar (Figur 29). Så länge höjdsättning sker så att byggnader ligger högst och marken har en lutning bort från byggnaden, samt att avrinning norrut säkerställs längs gator och grönytor är risken för skador på byggnader och människors hälsa liten.



Figur 29. Ytliga avrinningsvägar med tänkt bebyggelse.

8 KONSEKVENSER AV FÖRESLAGNA ÅTGÄRDER

När dagvatten leds ut över vegetationsklädda ytor som exempelvis en översvämningsyta eller växtbädd sker en rening genom filtrering, ytkemiska processer, samt kemiska och mikrobiella omvandlingsprocesser. Reduktionsgrad för halten föroreningar för olika dagvattenlösningar enligt StormTac ver. 2016 ses i Tabell 8. Värdena i Tabell 8 är baserade på en sammanställning som gjorts för tjänsten StormTac av olika forskningsresultat och medelvärdet av dessa.

Föroreningsreduktionen för gröna tak kan variera kraftigt beroende på hur taken sköts och med rätt gödsling bedöms inte mängden näringsämnen öka i utgående vatten, vilket Tabell 8 antyder. Dock är det fördelaktigt om dagvatten från gröna tak även kan passera en växtbädd innan det leds till ledningsnätet för att minska risken för näringsläckage.

Tabell 8. Beräknad reduktionsgrad i procent för olika reningsmetoder (StormTac 2016)

Reduktions- grad (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja
Växtbädd	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

Tabell 9. Föroreningsbelastning (kg/år) före och efter planerad bebyggelse samt efter rening i växtbäddar

Parameter	Nuvarande	Planerad bebyggelse	Planerad bebyggelse med reningsåtgärder
Fosfor (P)	0,19	1,1	65
Kväve (N)	7,6	7,6	40
Bly (Pb)	0,009	0,02	80
Koppar (Cu)	0,046	0,051	80
Zink (Zn)	0,12	0,16	65
Kadmium (Cd)	0,00044	0,0038	85
Krom (Cr)	0,0041	0,021	85
Nickel (Ni)	0,004	0,022	25
Kvicksilver (Hg)	0,000066	0,000045	75
SS	45	150	50
Olja	0,4	0,44	80

Tabell 10. Flöden efter fördröjning, mättade fördröjningslösningar

Delområde	Area (ha)	ϕ (—)	Reducerad area (ha)	10-årsflöde (l/s)	20-årsflöde (l/s)
Viktor Hansson	0,80	0,47	0,38	50	91
Svenska Stadsbyggen	0,62	0,52	0,32	42	76
Garage	0,22	1	0,22	29	52
SUMMA	1,61	0,56	0,92	121	219

9 KOSTNADSUPPSKATTNING

I samband med införandet av åtgärdsnivån så togs en kompletterande bilaga fram med kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten (Stockholms stad, WRS, 2016). Nedan sammanfattas kostnader, inom angivna intervall, från ovannämnd utredning. Anläggningskostnader och skötselkostnader för respektive fördröjningsalternativ anges i tabellen nedan. Kostnadsuppskattningen baseras på 1 450 m² gröna tak för Svenska Stadsbyggen och kompletterande växtbäddar enligt Tabell 7. För Viktor Hanson motsvarar kostnadsberäkningen 73 m³ fördröjning och 240 m² ytbehov för växtbäddarna. Att anlägga funktionella och hållbara dagvattenlösningar handlar främst om att höjdsätta rätt, så att vattnet kan ledas till en plats för fördröjning. Detta medför inga merkostnader.

Tabell 11. Anläggnings- och skötselkostnader för dagvattenlösningar

Åtgärd	Anläggningskostnad	Skötselkostnader	Viktor Hanson	Svenska stadsbyggen	Garage
Växtbäddar	3 500 kr/m ³	25 kr/m ²	261 500	193 500	-
Gröna tak	700 kr/m ²	Ingen merkostnad	-	1 015 000	1 540 000

10 SLUTSATSER

Exploateringen av utredningsområdet kommer att leda till en ökning av andelen hårdgjorda ytor och en ökad föroreningsbelastning. Utan åtgärder för fördröjning av dagvatten kommer exploateringen att leda till ökade flöden. Om dagvattenhanteringen anläggs enligt dimensioneringsbehovet för 20 mm fördröjning så följs Stockholms stads riktlinjer och åtgärdsnivån för rening. Med föreslagen dagvattenhantering kommer dock föroreningsbelastningen att öka för fosfor, bly, kadmium, nickel och suspenderat material jämfört med nuvarande belastning. Föroreningsbelastningen är beräknad med schablonhalter och med rening i växtbäddar. Ytterligare rening kan uppnås i de gröna taken samt genom fastläggning i diket, tänkt avledningsväg. Det finns stora möjligheter till ytterligare dagvattenhantering mellan utredningsområdet och Igelbäcken.

Recipienten Edsviken har en övergödningsproblematik och Igelbäcken har klassats som mycket känslig. Fosfor, bly, kadmium, nickel och suspenderat material är bland de ämnen som behöver reduceras i recipienten. Utredningsområdet kommer att bidra med en något ökad belastning för dessa ämnen, dock minskar belastningen av krom och kvicksilver.

Efter rening i föreslagna åtgärder kommer möjligheten att uppfylla MKN i recipienterna Edsviken och Igelbäcken inte försämrats, om åtgärdsnivån och rening av 20 mm efterföljs.

För att undvika instängda områden bör höjdsättning vid planerad exploatering anpassas så att avrinning kan ske norrut. Med en sådan höjdsättning bedöms inte risken för översvämningar öka med tänkt bebyggelse.

11 REFERENSER

11.1 TEKNISKT UNDERLAG

- Erhållet underlag från beställare och landskapsarkitekter, Karavan Landskapsarkitekter och ÅWL Arkitekter

11.2 PUBLIKATIONER

- P110, Svenskt Vatten 2016

11.3 UTREDNINGAR OCH DATAPORTALER

- Dataportalen, 2019. <http://dataportalen.stockholm.se/dataportalen/>
- WRS, 2016. Kostnadsberäkningar av exempellösningar för dagvatten, Stockholms stad.
- WSP, 2019. Dagvattenutredning för allmän platsmark.
- Länsstyrelsen, 2019. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>
- Stockholms stad, 2016. Dagvattenhantering, åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation
- StormTac, 2016. <http://app.stormtac.com/>
- Tyréns, Geoteknisk undersökning E18 vid Tensta överbyggnader.
- VISS, 2019. <https://viss.lansstyrelsen.se/>

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

WSP Sverige ABWSP Sverige AB

121 88121 88 Stockholm-GlobenStockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7Arenavägen 7

T: +46 10 7225000+46 10 7225000
Org nr: 556057-4880556057-4880
Styrelsens säte: StockholmStockholm
wsp.com

