

DAGVATTENUTREDNING

BÄLLSTA IP

2019-12-20



wsp

DAGVATTENUTREDNING

Bällsta IP

KUND

Fastighetskontoret

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

WSP – Joakim Scharp (joakim.scharp@wsp.com)
Fastighetskontoret – Lena Johansson (lena.johansson@stockholm.se)

UPPDRAGSNAMN
Bällsta IP

UPPDRAGSNUMMER
10291789

FÖRFATTARE
Lennart Nylund, Erika Wikmark &
Jenny Andersson

DATUM
2018-11-19

ÄNDRINGSDATUM
2019-12-20

Granskad av
Jenny Andersson

Godkänd av
Lennart Nylund

SAMMANFATTNING

Utredningsområdet ligger i Bällsta intill den nordvästra sidan av Bromma flygplats i nordvästra Stockholm. I samband med planerad exploatering av det undersökta planområdet utfördes en dagvattenutredning för att säkerställa en hållbar dagvattenhantering och att Stockholms stads krav på fördröjning och rening av dagvatten uppfylls. Utredningen tog även hänsyn till kringliggande framtida exploateringar.

Ett område som i dagsläget utgörs av grönområden för rekreation är planerade att ersättas av ett område med friidrottshall, friidrottsplan, en fotbollsplan med konstgräs samt yta för parkeringsplatser. Ett snöupplag som i dagsläget finns inom utredningsområdet ska flyttas till förmån för planerad bebyggelse och placeras strax väster om det område som utreds i denna utredning.

För att minimera en ökad påverkan nedströms bör föreslagna åtgärder för att omhänderta dagvatten följas. Infiltration i grönytor föreslås till att omhänderta dagvatten från majoriteten av ytorna inom utredningsområdet. Undantagen är parkeringsytan som föreslås omhändertas i växtbäddar, likaså delar av hårdgjord markyta, vissa takytor planeras anläggas som gröna tak och dagvatten från konstgräsplanen föreslås omhändertas genom uppsamling av granulat i filterpåsar för att minimera spridningen av mikroplaster. Spontanidrottsytor intill friidrottsplanen får ej hårdgöras, utan bör anläggas med genomsläppliga och gröna material för hantering av dagvatten och skyfallsflöden. Dessa åtgärder bör inte inkräkta på övrig planerad bebyggelse inom utredningsområdet. Om föreslagna åtgärder vidtas, samt att området höjdsätts enligt vad som föreslås i denna utredning, bedöms dagvattenhanteringen inom området som tillräcklig för att gå i linje med Stockholms stads krav. Befintlig sträckning av dike genom utredningsområdet ändras vid exploatering. Vid skyfall föreslås att flöden från avrinningsområdet väster om utredningsområdet fördröjs på parkeringsytan och vid intilliggande grönområde. Vidare avledning av skyfall sker sedan via ny dikesdragning söder om parkeringen och nordöst mellan planerad bebyggelse.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	3
1 BAKGRUND OCH SYFTE	6
2 BÄLLSTA IP	6
2.1 NUVARANDE MARKANVÄNDNING	6
2.1.1 Markägoförhållanden	7
2.2 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING	7
2.2.1 Stadsdelen	7
2.2.2 Utredningsområdet	7
2.2.3 Samordning med tidigare utredningar	8
2.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	8
2.3.1 Grundvattennivåer	9
2.3.2 Förorenad mark och områdesskydd, markavvattningsföretag	9
2.4 BEFINTLIG DAGVATTENSTRUKTUR I OMRÅDET	10
2.4.1 Spillvatten	11
2.5 RECIPIENTER BÄLLSTAÅN OCH MÄLAREN-ULVSUNDASJÖN	11
2.5.1 Lokalt åtgärdsprogram Bällstaån	12
2.5.2 Lokalt åtgärdsprogram för Ulvsundasjön	12
2.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH SKYFALLSKARTERING	13
2.6.1 Avledning av vatten	13
2.6.2 Utredningsområdet i förhållande till omgivningen	14
2.6.3 Skyfallshantering inom området	16
3 FÖRUTSÄTTNINGAR & KRAV FÖR HANTERING AV DAGVATTEN	16
3.1 LAGSTIFTNING GÄLLANDE VATTENFÖREKOMSTER OCH DAGVATTEN	16
3.1.1 Vattendirektivet Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG	16
3.1.2 Miljöbalken (1998:808)	16
3.1.3 Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön	16
3.1.4 Vattenmyndigheten för norra Östersjöns vattendistrikt	17
3.1.5 Miljökvalitetsnormer	17
3.1.6 Åtgärdsprogram	17
3.2 STOCKHOLMS STADS KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING	17
3.2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi	17
3.2.2 Stockholms stads åtgärdsnivå	18
3.3 NATURVÅRDSVERKETS VÄGLEDNING FÖR KONSTGRÄSPLANER	18
3.3.1 Miljöbalken SFS 1998:808 – Försiktighetsprincipen	18
4 BERÄKNINGAR	19
4.1 FLÖDEN OCH VOLYMER	20
4.2 FÖRORENINGAR FRÅN PLANOMRÅDET	21
4.2.1 Föroreningsberäkningar	21
4.2.2 Konstgräsplaner som källa till mikroplaster	22

5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	23
5.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER	23
5.2	DAGVATTENHANTERING – SKYFALL – FÖRSLAG OCH UTFORMNING	23
5.3	DAGVATTENHANTERING – RENING - FÖRSLAG OCH UTFORMNING	26
5.3.1	Takytor – friidrottshall och läktare	28
5.3.2	Vägar, parkeringsyta och hårdgjorda ytor	29
5.3.3	Friidrottsplan - naturgräsplan	31
5.3.4	Fotbollsplan - konstgräsplan	31
5.3.5	Renings- och fördröjningseffekt	32
5.3.6	Skydd mot grundvatten	32
5.3.7	Anslutning till dagvattennätet	32
5.4	UTFORMNING AV DAGVATTENHANTERING ENLIGT STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER FÖR RENING AV DAGVATTEN	32
5.4.1	Gröna tak	32
5.4.2	Växtbäddar	32
5.4.3	Rening i gräsyta	33
5.5	BERÄKNING AV FÖRORENINGSREDUKTION	33
5.5.1	Föroreningssituation i utredningsområdet efter renande åtgärder	33
5.6	FÖRDRÖJNING SKYFALL FÖR SKYDD AV NEDSTRÖMS LIGGANDE OMRÅDEN	34
5.7	KOSTNADSEFFEKTIVITET	35
5.8	RESONEMANG RUNT METODER ATT UPPNÅ BESLUTAD MILJÖKVALITETSNORM	35
6	SLUTSATSER	36
7	REFERENSER	37

1 BAKGRUND OCH SYFTE

Befolkningen i Stockholm ökar snabbt och i takt med det ökar behovet av nya idrottsanläggningar för både vuxna och barn. I området kring Bällsta gård planeras nu en ny idrottsplats, Bällsta IP, med ambitionen att fungera som ett idrottscentrum för västra delen av Stockholm. Idrottsplatsen planeras innehålla friidrottshall, friidrottsplan samt en fotbollsplan med konstgräs.

WSP har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning som underlag till detaljplanen för området. Dagvattenutredningen har som syfte att undersöka hur den planerade bebyggelsen kommer påverka flöden av dagvatten inom och från planområdet, samt föroreningsbelastningen från dagvattnet med utgångspunkt från nuvarande förhållanden. Nuvarande och framtida förutsättningar i området kartläggs och undersöks. För att säkerställa en hållbar framtida dagvattenhantering föreslås lämpliga åtgärdsförslag som går i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi. Dessa är framtagna för att beskriva hur dagvattenhantering ska utföras för att uppnå beslutande miljö kvalitetsnormer för de vattenförekomster som är recipienter för dagvattnet i Stockholm.

2 BÄLLSTA IP

Det undersökta området ligger längs med Bällstavägen, intill den nordvästra delen av Bromma flygplats och omfattar en yta på ca 11 ha. Inkluderat i utredningsområdet är även Bällsta gård. Längs den östra och norra delen av utredningsområdet finns ett område med enfamiljshus och väster om området sträcker sig ett större grönområde.

2.1 NUVARANDE MARKANVÄNDNING

Utredningsområdet består i dagsläget huvudsakligen av grönområden som används för rekreation. Bällsta gård, i områdets norra del, består av tre olika byggnader omgivna av träd och hårdgjorda ytor. En allé, Bällsta allé, sträcker sig från Bällstavägen och upp till Bällsta gård där den delar sig i mindre bilvägar. I den sydvästra delen av utredningsområdet finns i dagsläget ett snöupplag. Sedan maj 2018 finns en byggvaruhandel intill den sydöstra delen av utredningsområdet (markerat med blått i Figur 1).



Figur 1. Utredningsområdet markerat i rött och plats för byggvaruhandeln markerat i blått.

2.1.1 Markägoförhållanden

All mark i utredningsområdet ägs i dagsläget av Stockholms stad (Stockholms stad, 2017).

2.2 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

2.2.1 Stadsdelen

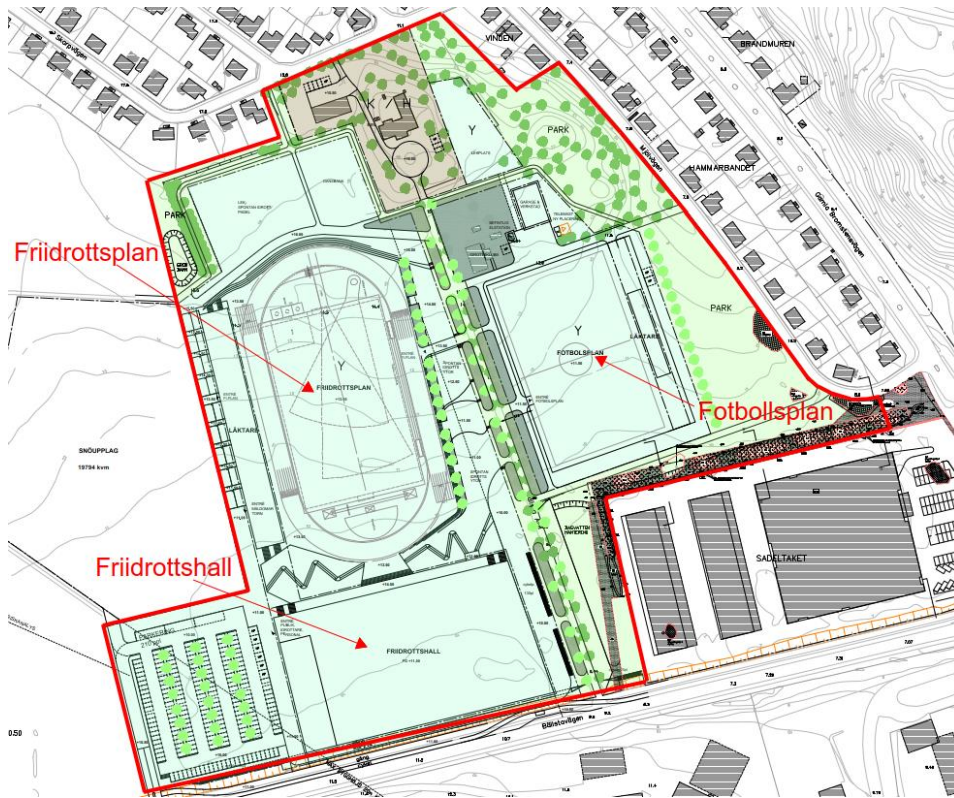
Enligt den detaljplan som ska antas år 2018 föreslås området öster om den planerade idrottsplatsen omvandlas till blandad stadsbebyggelse (Tjänsteutlåtande Dnr 2017-06421) (Figur 2). Arrendet för Bromma flygfält går ut år 2038. Det har tidigare varit diskussioner om att flygplatsen kan komma att stängas och att det bildas stad även där. Även om det i dagsläget inte har fattats beslut, bör lösningar som utreds nu ta höjd för en sådan möjlig utveckling.



Figur 2. Idéskiss ny bebyggelse öster om utredningsområdet (Tjänsteutlåtande Dnr 2017-06421).

2.2.2 Utredningsområdet

Inom utredningsområdet, som sammanfaller med föreslaget detaljplaneområde, planeras tre olika anläggningar byggas, två öppna varav en friidrottsplan med naturgräs och en fotbollsplan med konstgräs. Tredje anläggningen som planeras byggas är en friidrottshall. Ca 200 parkeringsplatser är planerade på parkeringsytan i den sydvästra delen av området. En gång- och cykelväg sträcker sig upp genom den trädallé som finns i dagsläget och som kommer bevaras. Mellan planerad bebyggelse planeras gröna ytor och parkytor (Figur 3). Det snöupplag som i dagsläget finns inom utredningsområdet kommer flyttas till att ligga utanför utredningsområdet, väster om friidrottsplatsen, och kommer som resultat inte hanteras vidare i denna utredning.



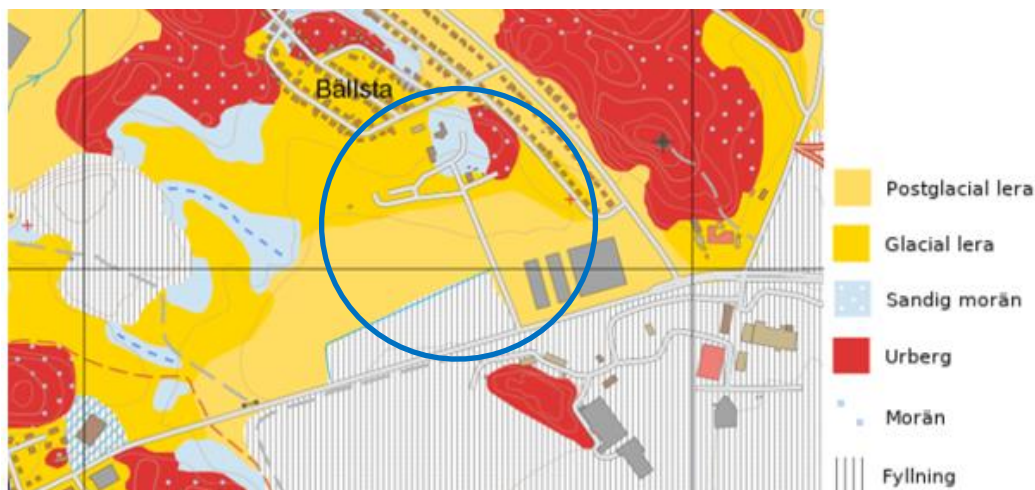
Figur 3. Situationsplan över planerad bebyggelse inom utredningsområdet (Aix Arkitekter, 2019-11-06). Utredningsområdet utmarkerat med rött.

2.2.3 Samordning med tidigare utredningar

Tidigare utförd geoteknisk utredning (GeoMind, 2017) och miljöteknisk utredning (WSP, 2017) för området har använts som grund för relevanta delar i denna dagvattenutredning.

2.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Utredningsområdet består främst av postglacial lera i det marknära lagret, med undantag för den sydvästra delen av området där leran överlagras av fyllnadsmaterial (Figur 4). Fyllningen består främst av grusig sand. Under leran, som varierar i mäktighet, finns friktionsjordar på berg (GeoMind, 2017). Möjlighet till infiltration beror på de översta jordlagren och de geologiska förutsättningarna i området resulterar i begränsade infiltrationsmöjligheter, vilket är fallet för större delen av Stockholmsområdet.



Figur 4. Jordartskarta med utredningsområdet ungefärliga plats markerad med blått.

2.3.1 Grundvattennivåer

Området ligger strax söder om en vattendelare och sträcker sig i norra delen upp till vattendelaren. Grundvattennivåerna kan förväntas variera mellan årstider och väderförhållanden. Söder om området finns en lokal höjd. Båda dessa höjder bör ha en grundvattennivå långt under markytan. Mellan vattendelaren och denna höjd finns en svag dalgång, som idag avvattnas med ett dike som håller nere grundvattennivån. Eftersom det finns en hel del mark som avvattnas dit bör grundvattennivån överensstämma med dikesbotten. Utan diket bedöms grundvattennivån i svackans botten ligga i marknivå stora delar av året.

Grundvattennivån vid ett grundvattenrör i området (Figur 5) visar på en grundvattennivå på 2,98 m under markytan. Marknivån där grundvattenröret är ligger på ca +15 m vilket gör att grundvattennivån är ca 12 m ö.h. Denna provtagning utfördes 2017-10-30 (WSP, 2017).



Figur 5. Ungefärlig placering av grundvattenrör markerat med gul trekant inom utredningsområdet som är markerat med rött.

2.3.2 Förorenad mark och områdesskydd, markavvattningsföretag

I en miljöteknisk markundersökning utförd av WSP (2017) har 11 provtagningar av jordprov utförts (2017-10-20) varav alla förutom en utförts kring Bällsta gård. Den elfte provtagningen utfördes för jordprov väster om allén, nära Bällstavägen. Föroreningshalterna i jord inom utredningsområdet överskrider överlag inte Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). De föroreningar som påträffats i halter över MKM finns ytligt och ner till ca 1 m under markytan i fyllnadsmassor i norra delen av området. I djupare lager av fyllnadsmassor är föroreningshalter under riktvärden för MKM.

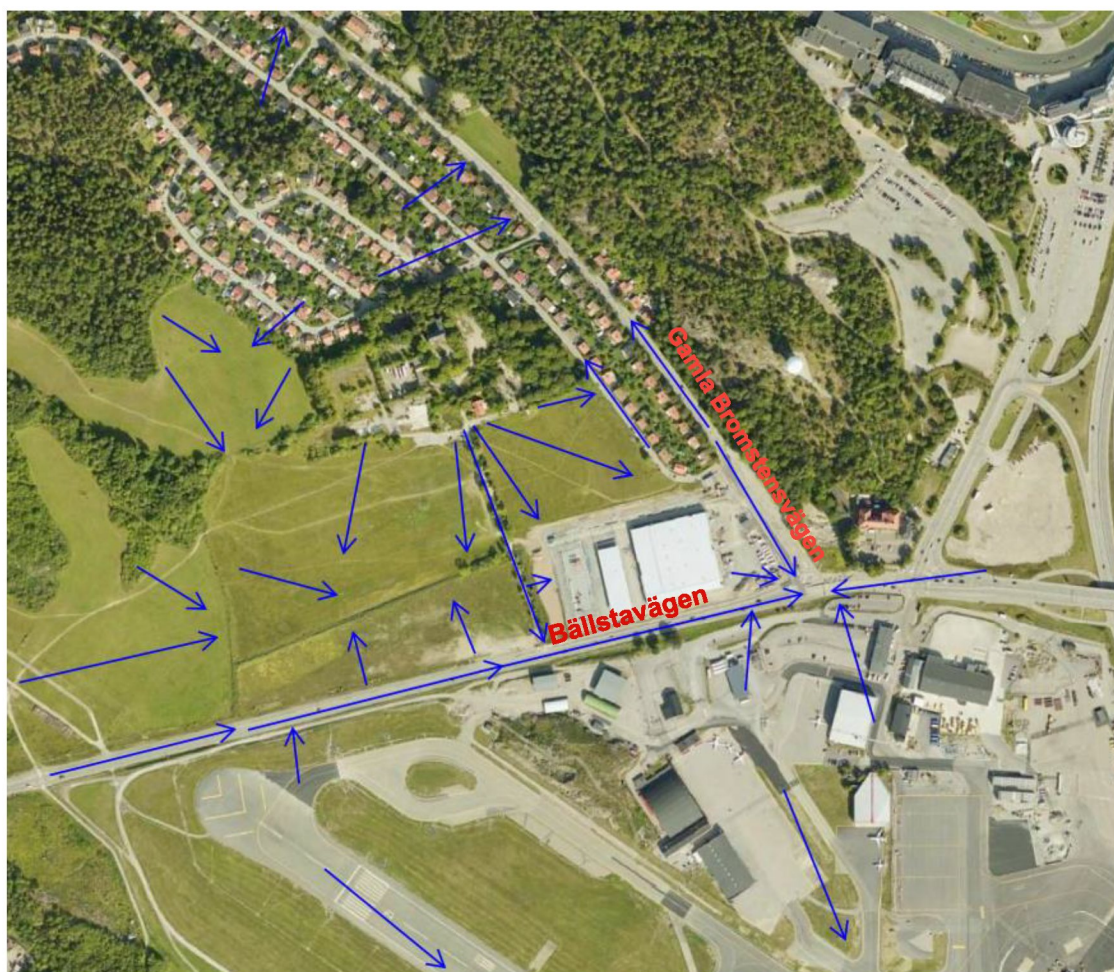
Området ingår inte i Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det finns inga markavvattningsföretag inom utredningsområdet, men det finns ett söder om utredningsområdet inom området för Bromma flygplats (Länsstyrelsen, 2010).

2.4 BEFINTLIG DAGVATTENSTRUKTUR I OMRÅDET

Som tidigare nämnt angränsar området i norr till en vattendelare vilket gör att den naturliga avrinningen har varit i sydlig riktning ner över Bromma flygfält väster om de gamla hangarerna (idag Bromma Blocks) och vidare ner mot Bällsta hamn. Marknivån har dock höjts på flygplatsområdet, och ytligt rinnande vatten skulle avrinna norrut om fördröjningar och röravledning inte skulle räcka till. Vattenströmmar under markytan bedöms fortfarande ske över flygplatsen. På Bromma flygplats överlagras leran i dalgångarna av fyllnadsmassor. När flygplatsen anlades på 1930-talet skapades troligen en markerad rännadal framför hangarerna med ett litet fall ned mot Bällstaviken. Senare har marknivåer partiellt höjts vilket har resulterat i att instängda områden bildats som idag riskerar att översvämmas. Ett exempel på sådana barriärer är Ulvsundavägen, som korsar dalgången. Ett annat exempel är att marken på flygfältet höjts betydligt strax söder om Bällstavägen och ett instängt område har då skapats i korsningen Bällstavägen/Gamla Bromstenvägen. Det finns i dagsläget även gällande detaljplaner som möjliggör bebyggelse tvärs dalgångarna i den östra delen av Bromma Blocks. Eftersom lerorna på flygfältet överlagras av fyllnadsmassor är det mycket möjligt att vatten kan passera ned mot recipienten under marknivån. Detta flöde förväntas då vara mycket fördröjt.

Den bebyggelse som finns i dagsläget runt den nya idrottsplatsen har sin röranslutning för dagvatten till ledningar i Gamla Bromstenvägen, som rinner åt nordväst. Det finns skäl att tro att dessa ledningar är dimensionerade för villabebyggelsens behov och att de riskerar att överbelastas om den nya idrottsplatsen ansluts åt det hållet för sitt dagvatten. Detta kan ge upphov till betydande yliga flöden vid kraftiga regn när ledningsnätet går fullt som ett resultat av stora hårdgjorda ytor.

Se Figur 6 för karta som illustrerar flödesvägar inom och i anslutning till utredningsområdet.



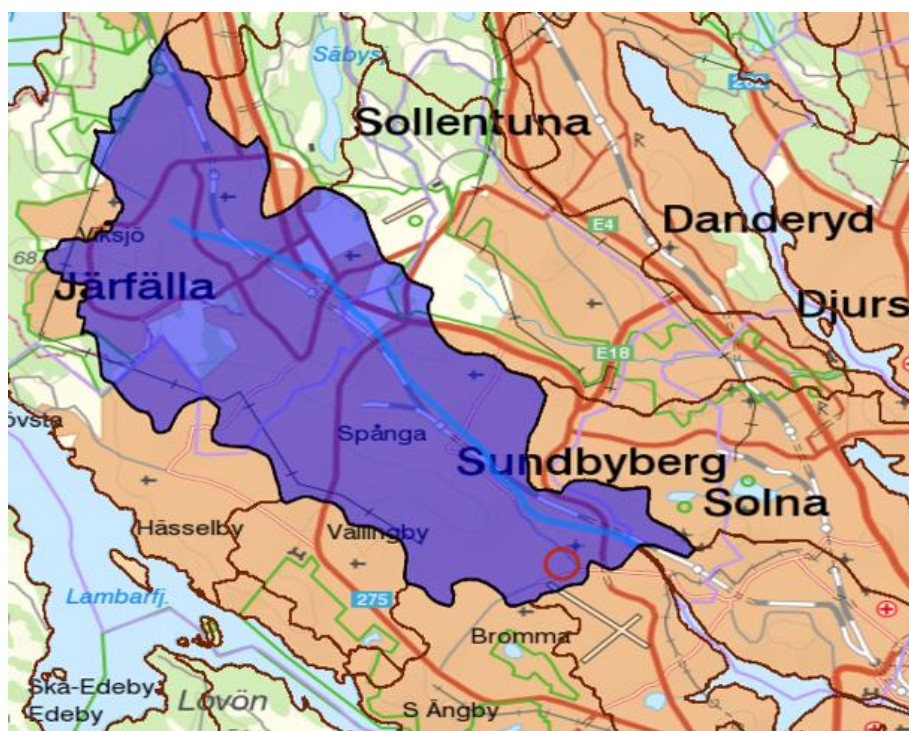
Figur 6. Karta med flödesvägar markerade med blå pilar. Riktning på flödesvägar är baserade på grundkarta samt platsbesök.

2.4.1 Spillvatten

Villabebyggelsen norr om utredningsområdet slutar i sin södra begränsningslinje vid vattendelaren, vilket var vanligt då man förr byggde efter platsens förutsättningar när det gällde avledning av vatten. Det är troligt att byggmarknaden har fått sin anslutning till spillvattensystemet vid Gamla Bromstenvägen som rinner åt nordväst. Som för dagvatten, är sannolikheten stor att avloppssystemet kan ha brister i sin kapacitet för anslutning av ytterligare spillvatten. Detta tas upp här då det ger kostnadseffektivitet att utföra dag- och spillvattenavledning i samma rörgrav.

2.5 RECIPIENTER BÄLLSTAÅN OCH MÄLAREN-ULVSUNDASJÖN

Enligt VISS ligger utredningsområdet inom ett delavrinningsområde tillhörande Bällstaån med under en kilometers avstånd till recipienten. Bällstaån i sin tur mynnar ut i Mälaren-Ulvsundasjön (Figur 7). Den naturliga och verkliga avledningen, som förväntas ske under markytan, avleder direkt mot Ulvsundasjön via uppfyllnadsmassorna på Bromma flygfält.



Figur 7. Delavrinningsområdet (mörkblåmarkerat) med utredningsområdet markerat med röd cirkel. Recipienten (ljusblåmarkerat) Bällstaån som mynnar ut i Mälaren-Ulvsundasjön söder om delavrinningsområdet.

Bällstaån är klassificerad med avseende på ekologisk och kemisk status, som ett resultat av att det är klassat som en vattenförekomst (Tabell 1). Den ekologiska statusen bedöms utifrån en femgradig skala som *hög*, *måttlig*, *otillfredsställande* eller *dålig*. Kemisk status klassas som *god* eller *uppnår ej god*.

Bällstaån är klassificerad med en otillfredsställande ekologisk status och den kemiska statusen uppnår ej god status. Huvudsakliga miljöproblem som belastar Bällstaån är näringsämnen som resulterar i övergödning och miljögifter från flertalet industrier och förorenade områden.

Beslutade MKN för Bällstaån är att den ska uppnå god ekologisk status senast till 2027 och god kemisk status till 2021 med vissa undantag.

Tabell 1. Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Bällstaån (VISS, 2019-07-25)

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Dålig	God ekologisk status 2027
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus med följande undantag: Mindre strängt krav för bromerade difenyleter och kvicksilver, kvicksilverföreningar. Och undantag med tidsfrist: benso(b)fluoranten och benso(g,h,i)perylen till 2021.

Som nämnt ovan diskuteras att den naturliga avrinningsvägen för vatten från det undersökta området är till recipienten och vattenförekomsten Mälaren-Ulvsundasjön. Bällstaån mynnar även i denna vattenförekomst.

Tabell 2. Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Mälaren-Ulvsundasjön (VISS, 2017-02 23)

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm
Ekologisk status	Måttlig	God Status 2021
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus med vissa undantag. Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilver-föreningar, antracen, bly och blyföreningar, tributyltennföreningar, PFOS.

Mälaren-Ulvsundasjön har klassats med en måttlig ekologisk status som ett resultat av att recipienten är utsatt för övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen. Den kemiska statusen uppnår ej god status. De ämnen som överskrider gränsvärden är förutom bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilverföreningar även antracen, bly och blyföreningar samt tributyltenn. Påverkanskällor som har en betydande påverkan på Mälaren-Ulvsundasjön är industrier, förorenade områden, urban markanvändning, jordbruk, atmosfärisk deposition samt transport och infrastruktur (VISS, 2018). Bällstaån är en betydande källa av fosfor till Mälaren-Ulvsundasjön (Stockholm Vatten och Avfall, 2017).

Beslutade MKN för Ulvsundasjön är att den ska uppnå god ekologisk status senast till 2027 och god kemisk status till 2021 med vissa undantag.

2.5.1 Lokalt åtgärdsprogram Bällstaån

Förslag till åtgärdsprogram för Bällstaån har tagits fram (Sweco, 2014) med åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten. Generella åtgärder som där föreslås är informationsinsatser och tillsyn för att öka kunskapen kring dagvattenfrågor bland verksamhetsutövare. Även hantera eventuellt utläckage av spillvatten, som ett resultat av felkoppling, samt lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) föreslås. Det finns även mer specifika reningsåtgärder i åtgärdsprogrammet.

2.5.2 Lokalt åtgärdsprogram för Ulvsundasjön

Solna stad har tagit fram ett lokalt åtgärdsprogram för sin påverkan av Ulvsundasjön, daterad 2019-01-31 vilket har antagits. Den innehåller dels platsspecifika lösningar vid utsläppspunkterna samt förslag på hur hållbar dagvattenantering kan se ut i avrinningsområdet. De senare är varianter på att få vatten från täta ytor att rinna ut över växtklädda jordtytor där dagvatten renas vid sin passage genom växt och jordlager.

2.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER OCH SKYFALLSKARTERING

2.6.1 Avledning av vatten

Huvudmannen för vatten och avlopp ansvarar för att leda bort vanligtvis förekommande vattenflöden. Vilken andel som deras anläggning ska klara av förändras över tiden. Även med en fungerande underhålls- och skötselplan kommer det ske stopp och begränsningar i deras system. Därutöver sker det läckor på vattenledningar som kan ge mycket stora flöden. Det gäller för alla vattenledningar, att det sker läckor då och då av olika orsaker.

Med andra ord bör kommunen genom sitt planmonopol planera samhället så att allt vatten som kan tänkas uppstå tillåts rinna ytledes till recipienten utan att ge stora skadekostnader. Det sker säkrast, och till lägst kostnad, genom att förstärka de dalgångar som finns så att en tillräcklig tvärsektion skapas med kapacitet att förbilda alla vattenflöden som kan uppstå. Dessa stråk bör då hållas fria från hus eller anläggningar som tar skada av översvämning. Lämplig användning av sådana områden är parkstråk, men även gator kan fungera som flödesvägar om de får en lämplig tvärsektion. Det har varit vanligt förekommande att anlägga idrottsplatser på sådana platser, då dessa inte tar skada av en tillfällig översvämning. Numera har ofta de anläggningar som tål vatten ersatts av sporthallar och konstgräsplaner, vilka inte tål översvämning utan att skador uppstår. Detta enligt underhandsinformation från idrottsförvaltningen, deras projektledare och projektörer.

En annan metod är att spränga tunnlar med stor tvärsnittsarea. Det är kostsamt, och som med alla tekniska anordningar, finns det alltid en viss risk att de tappar sin funktion. Inloppsgaller kan sätta igen, ras kan förekomma i tunneln och sediment kan fylla tunneln eller sätta igen tunnelutloppet i sjön.

När det gäller regnmängder menar Svenskt Vatten (VA-huvudmännens intresseorganisation) att samhället ska planera för regnmängder över ett 100-årsregn, alltså utan begränsning uppåt, i sin samhällsplanering. Samtidigt har det blivit vanligt förekommande uppfattning att man inte ska ta hänsyn till flöden över ett 100-årsregn.

För att ta fram en fungerande lösning krävs att hela avrinningsområdet får en höjdsättnings- och vattenavledningsplan. Varje delområde måste samverka till denna framtagna övergripande vattenavledningsplan. En sådan höjdsättningsplan har Stockholm Vatten och Avlopp låtit ta fram i samband med planeringen för förändrad markanvändning längst ned i dalgången vid Bällsta hamn, där allt vatten från avrinningsområdet ska passera på sin väg mot recipienten (Figur 8). I denna utredning saknas dock underlag för nu aktuellt planområde, då den markuppfyllnad som skett strax söder om Bällstavägen har bedömts som den naturliga vattendelaren (Figur 5). Den naturliga avrinningen rinner alltså mot Bromma flygfält. Med nuvarande och föreslagna höjdsättning sker dock en eventuell ytlig vattenavledning norrut via Gamla Bromstenvägen mot Bällstaån.



Figur 8 Höjsättningsförslag för Bromma flygfält.

Eftersom bebyggelsen inom hela området förutspås förnyas inom en inte alltför lång tid, är det möjligt att utföra detta till låga kostnader, om det sker i samband med detta. Detta är dock en stadsbyggnadsfråga i ett större sammanhang, och går inte att lösa inom detta projekt.

Det här att avledning av vatten ska med tidigt i planarbetena är en gammal kunskap som bland annat går att läsa i Handboken Bygg, tredje upplaga, 1962, AB Byggmästarens förlag, Wåhlin, Algers, Forsby, Tell m.fl. 851:211 Detaljplanering, förutsättningar, naturförhållanden, topografi: "På ett tidigt stadium bör avvattningsmöjligheterna utredas."

2.6.2 Utredningsområdet i förhållande till omgivningen

Genom att det har skapats ett instängt område öster om utredningsområdet i korsningen Bällstavägen/Gamla Bromstensvägen då marknivåerna på flygfältet höjts finns det risk för översvämningar på denna plats. Enligt den skyfallskartering som kommunen har utfört sker en översvämning på över en meter vid ett 100-årsregn (Figur 9 och Figur 10). Nu är denna kartering ett resultat av en mycket förenklad modell. Men enligt vittnesuppgift har denna korsning haft en stor översvämning minst en gång under senare år. Risken för och effekten av översvämningar kommer naturligtvis öka vid en ökad hårdgörandegrad som resultat av en ökad exploatering. I en höjdstudie utförd på Stockholm Vatten och Avfalls GIS-karta (Aqua GIS) blir vattendjupet nära två meter, innan vatten bräddar norrut över den naturliga vattendelaren vid Gamla Bromstensvägen.

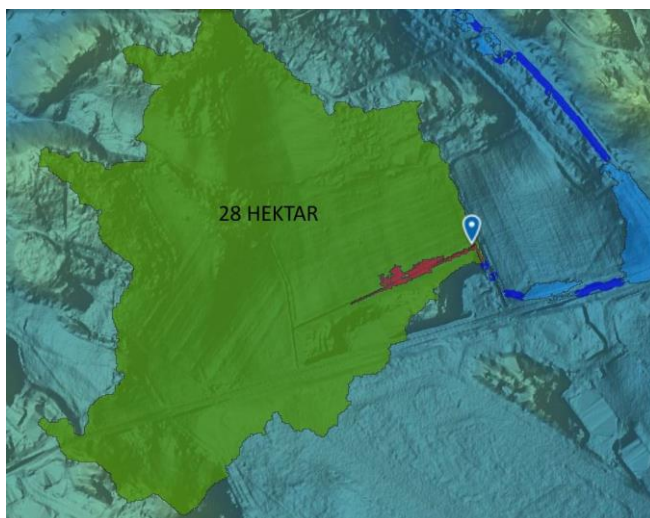
Det dike som nämnts tidigare syns även i Figur 9 och Figur 10 nedan som ett lågstråk där vatten ansamlas vid större flöden från skyfall. I Figur 11 nedan visas det avrinningsområde som bidrar med flöden till ovan nämnda lågstråk.



Figur 9. Kartan visar maximalt vattendjup för marköversvämning vid ett 100-årsregn med utredningsområdet markerat i blått.



Figur 10. Kartan visar maximalt vattendjup för marköversvämning vid ett 100-årsregn inkluderat ett större område och med utredningsområdet markerat i blått, enligt stadens översvämningsskartering.



Figur 11. Avrinningsområde (grön yta) uppströms idrottshallen (Scalگو Live).

Som ett resultat av ovan nämna parametrar bör höjdsättningen av marken ändras. Denna förändring bör då ske i ett större sammanhang. I ett första steg måste det bestämmas om vatten från området ska avrinna norrut, via Gamla Bromstenvägen, eller om den naturliga avrinningsvägen över Bromma flygfält ska återskapas.

För båda fallen bör markytan vid korsningen Bällstavägen/Gamla Bromstenvägen höjas. Maximal höjd styrs av den höjd som finns på kringliggande bebyggelse. Bedömning från platsen är att det är den nya byggvaruhandeln som är styrande för höjdsättningen. Gatan, med fall mot recipienten, måste ha en nivå under byggvaruhandeln nivå.

2.6.3 Skyfallshantering inom området

Inom utredningsområdet kan riskerna för skada på bebyggelse minskas genom en genomtänkt höjdsättning. Byggnader bör då placeras högst, gator lägre och ytor som inte tar skada av översvämning placeras lägst. Ytor som inte måste vara tillgängliga vid regn utformas gärna som instängda områden. Om man även byter ut förstärkningslager av samkross till öppet stenmaterial, sållat berg från bergschakt, ges fördröjningsvolym utan extra kostnad. Även under byggnader går det att skapa fördröjningsvolym i uppfyllnad med öppet material. En hög fördröjningsvolym inom utredningsområdet ger positiva effekter nedströms i form av minskade översvämningrisker.

Fria ytliga vattenvägar bör skapas inom området, som möjliggör avledning över vattendelaren i Gamla Bromstenvägen. Denna vattendelare ligger på ca +7,00 m (Rh 2000) (Grundkarta), se Figur 5.

3 FÖRUTSÄTTNINGAR & KRAV FÖR HANTERING AV DAGVATTEN

3.1 LAGSTIFTNING GÄLLANDE VATTENFÖREKOMSTER OCH DAGVATTEN

EU har antagit ett ramdirektiv för vattenkvalitet som har arbetats in i svensk lagstiftning, i miljöbalken. Lagstiftningen bygger på att beslutade miljökvalitetsnormer måste uppfyllas, och åtgärdsprogram är beslutade med stöd från lagstiftningen. Kommuner har fått i uppdrag att genom planering och tillsyn se till att miljökvalitetsnormerna uppfylls. Länsstyrelserna i sin tur har i uppdrag att se till så att kommunerna gör detta.

3.1.1 Vattendirektivet Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG

EU har satt upp en gemensam plattform över hur arbetet med rent vatten ska utföras inom samarbetsländerna, ett så kallat ramdirektiv.

3.1.2 Miljöbalken (1998:808)

Ramdirektivet nämnt ovan har genom miljöbalken inarbetats i svensk lagstiftning.

3.1.3 Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön

Utifrån miljöbalkens lagstiftning har regeringen beslutat om en förordning som stöd för hur arbetet ska organiseras, vilka myndigheter som ska besluta om de föreskrifter som ska gälla, samt även anpassa och besluta de miljökvalitetsnormer som gäller för våra vattenförekomster.

3.1.4 Vattenmyndigheten för norra Östersjöns vattendistrikt

Länsstyrelsen i Västmanland är ansvarig vattenmyndighet för norra Östersjöns vattendistrikt, där recipienten i denna utredning ingår.

3.1.5 Miljökvalitetsnormer

Vattenmyndigheten för norra Östersjön beslutar vilken miljökvalitet vattenförekomsten har, en bedömning som görs utifrån föreskrifter som Havs- och Vattenmyndigheten beslutar. Vattenmyndigheten beslutar även vilken vattenkvalitet vattenförekomsterna inom distriktet ska uppnå, och när den ska uppnås.

3.1.6 Åtgärdsprogram

Vattenmyndigheten har tagit fram ett åtgärdsprogram, en handlingsplan för hur beslutad vattenkvalitet ska uppnås. Enligt en åtgärd, som är riktad mot kommunerna, ska de "utveckla planer för hur dagvatten ska hanteras inom kommunen med avseende på kvantitet och kvalitet. Dagvattenplanerna ska bidra till att de åtgärder vidtas som behövs för att miljökvalitetsnormerna för vatten ska kunna följas".

3.2 STOCKHOLMS STADS KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Hösten år 2017 beslutades ett gemensamt styrdokument för hållbar dagvattenhantering i Stockholms nämnder. Minst 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas där reningen som sker ska vara mer långtgående än rening genom sedimentation. Fördröjt dagvatten ska avtappas på minst 12 timmar.

3.2.1 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholms stad har antagit en dagvattenstrategi som har fyra mål för hållbar dagvattenhantering (Stockholms stad, 2015).

1. *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. För att nå målet ska åtgärder i första hand vidtas vid föroreningskällan så att dagvattnet inte förorenas.
2. *Robust och klimatanpassad dagvattenhantering.* Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimataförhållanden med mer intensiv nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag. För att uppnå målet ska infiltration eftersträvas och andelen genomsläppliga ytor maximeras. Dagvatten ska tas om hand och fördröjas lokalt på kvartermark och allmän mark så långt om möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen. Nya dagvattensystem och byggnader ska anpassas till klimataförändringar genom bland annat höjdsättning för att minska risken för översvämningar.
3. *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. Målet ska uppnås genom att bland annat använda öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden.
4. *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.

3.2.2 Stockholms stads åtgärdsnivå

Ett flertal kommunala nämnder samt Stockholm Vatten och Avfall har gemensamt tagit fram en åtgärdsnivå, speciellt anpassad till Stockholms recipienter, som bedömer att föroreningsbelastningen från dagvatten bör minska med 70–80 %. För att uppnå detta mål behöver ca 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjas och renas. Då de vanliga och små regnen står för en stor del av den årliga volymen så räcker det med att ett områdes dagvattenlösningar kan rena och fördröja 20 mm nederbörd från hårdgjorda ytor.

3.3 NATURVÅRDSVERKET'S VÄGLEDNING FÖR KONSTGRÄSPLANER

I samband med regeringsuppdraget "Mikroplaster – Källor och förslag på åtgärder" har konstgräsplaner uppmärksammats som en av de största källorna till utsläpp av mikroplaster i Sverige. För att minska utsläppen av mikroplaster till hav, sjöar och vattendrag publicerade Naturvårdsverket i mars 2018 en vägledning för konstgräsplaner. I vägledningen hänvisas till miljöbalken för allmänna hänsynsregler för konstgräsplaner. De krav och principer som ingår i vägledningens lagstiftning är kunskapskravet (2 kap. 2 § MB), försiktighetsprincipen och kravet att använda bästa möjliga teknik (2 kap. 3 § MB), produktvalsprincipen (2 kap. 4 § MB) och hushållningsprincipen (2 kap. 5 § MB).

I Naturvårdsverkets vägledning skrivs att "den som ansvarar för anläggning, underhåll och skötsel av en konstgräsplan har en skyldighet som verksamhetsutövare att vidta åtgärder för att minska miljöpåverkan från konstgräsplanen".

3.3.1 Miljöbalken SFS 1998:808 – Försiktighetsprincipen

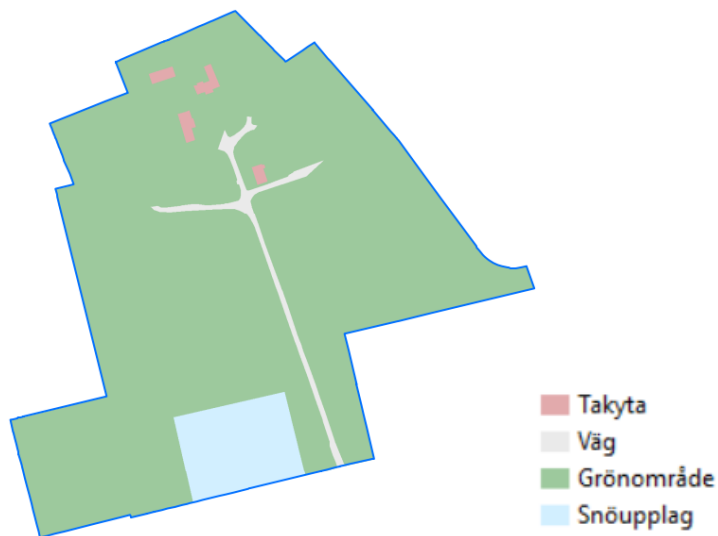
Med stöd av 2 kap. 3 § MB måste spridningen av mikroplaster från konstgräs förebyggas då det finns skäl att anta att konstgräset kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön:

"Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön."

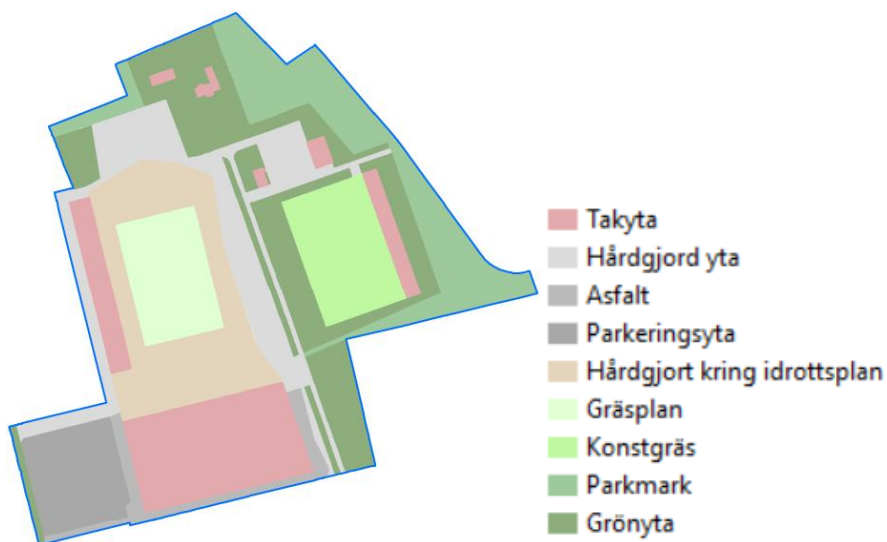
4 BERÄKNINGAR

Till grund för beräkningar i denna utredning ligger kartering utförd i ArcGIS av befintlig samt planerad markanvändning och bebyggelse (Figur 12 och Figur 13). Karteringen har utgått från grundkarta, situationsplan över planområdet (2019-08-28), information från arkitekt gällande markanvändning och även ortofoto.

I ett senare skede har en uppdaterad situationsplan erhållits (2019-11-06), vilken kan ses i bl.a. Figur 3 ovan. Situationsplanen har utvecklats för att bättre hantera dagvatten och skyfall. De uppdateringar som gjorts i situationsplanen bedöms inte vara betydande sett till påverkan på flöden och föroreningar då den totala graden av hårdgöring inom utredningsområde i stort sätt är densamma. Som en följd har inte tidigare utförda beräkningar uppdaterats, då de bedöms vara representativa även för den uppdaterade situationsplanen.



Figur 12. Kartering av befintlig markanvändning inom utredningsområdet.



Figur 13. Kartering av planerad markanvändning inom utredningsområdet.

Flödesberäkningarna har utförts enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2017) och Svenskt Vattens publikation P110 (2016) – "Avledning av dag-, drän- och spillvatten". I enlighet med P110 har en klimatfaktor på 1,25 använts vid beräkningar av flöden genererade från den planerade

markanvändningen för att ta hänsyn till förväntade klimatförändringar. Dagvattenflöden beräknas för både 10-årsregn (i enlighet med Stockholms stads (2017) riktlinjer) och 20-årsregn i linje med P110.

Vid beräkning av volymer och flöden används den reducerade arean vilket är produkten av vald avrinningskoefficient och markanvändningsarea. Avrinningskoefficienten anger hur stor del av regnet som faller på ytan som behöver tas om hand och den varierar mellan 0–1 där en mer genomsläpplig yta får en lägre avrinningskoefficient. I denna utredning har avrinningskoefficienter för de olika typerna av markanvändning valts med stöd av P110 och StormTac där det anges intervall för avrinningskoefficienterna. Den karterade markanvändningen och använda avrinningskoefficienter redovisas nedan i Tabell 3 och Tabell 4.

Tabell 3. Areor från kartering av nuvarande markanvändning inom utredningsområdet, samt avrinningskoefficienter och reducerad area

Markanvändning	Area (ha)	Avr.koeff.	Red. area (ha)
Grönområde	9,61	0,08	0,77
Takyta	0,08	0,9	0,08
Väg	0,23	0,8	0,18
Snöupplag	0,70	0,08	0,06
TOTAL	10,62	0,10	1,09

Tabell 4. Areor från kartering av planerad markanvändning inom utredningsområdet, samt avrinningskoefficienter och reducerad area

Markanvändning	Area (ha)	Avr.koeff.	Red. area (ha)
Grönområde	2,13	0,08	0,17
Parkyta	1,49	0,08	0,12
Takyta	1,62	0,9	1,46
Hårdgjord yta	1,52	0,8	1,21
Asfaltsyta	0,32	0,85	0,27
Parkering	0,64	0,85	0,55
Hårdgjord yta kring friidrottsanläggning	1,41	0,8	1,13
Gräsplan	0,70	0,05	0,04
Konstgräsplan	0,79	0,05	0,04
TOTAL	10,62	0,47	4,99

4.1 FLÖDEN OCH VOLYMER

För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden för regn med 10- och 20-års återkomsttid från utredningsområdet före och efter exploatering användes den rationella metoden:

$$Q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

Där:

$Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

ϕ = avrinningskoefficient

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

t_r = regnets varaktighet (min)

C = klimatfaktor

För nederbörd med en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten, enligt Dahlström 2010, 286,7 l/s ha. För att rena de första 20 mm vid regn för den planerade markanvändningen i utredningsområdet krävs en total volym på ca 997 m³.

Nedan i Tabell 5 och Tabell 6 redovisas volymer och flöden för nuvarande samt planerad markanvändning inom utredningsområdet.

Tabell 5. Flöden och volymer av dagvatten från utredningsområdet innan exploatering

Markanvändning	Red. area (ha)	Årsmedelflöde (l/s)	Årsvolym (m ³ /år)	10-års flöde (l/s)	20-års flöde (l/s)
Grönområde	0,77	0,16	4891	175	221
Takyta	0,08	0,015	481	17	22
Väg	0,18	0,037	1157	42	52
Snöupplag	0,06	0,011	357	13	16
TOTAL	1,09	0,22	6886	247	311

Tabell 6. Flöden och volymer av dagvatten från utredningsområdet efter exploatering utan åtgärder där en klimataffektor på 1,25 inkluderats i beräkningarna av 10- och 20-års flöden

Markanvändning	Red. area (ha)	Årsmedelflöde (l/s)	Årsvolym (m ³ /år)	20 mm- (m ³)	10-års flöde (l/s)	20-års flöde (l/s)
Grönområde	0,17	0,034	1082	34	49	61
Parkyta	0,12	0,024	757	24	34	43
Takyta	1,46	0,29	9293	292	416	524
Hårdgjord yta	1,21	0,24	7709	242	345	434
Asfaltsyta	0,27	0,055	1724	54	77	97
Parkering	0,55	0,11	3485	110	156	196
Hårdgjord yta kring friidrottsanläggning	1,13	0,23	7192	226	322	405
Gräsplan	0,04	0,007	225	7	10	13
Konstgräsplan	0,04	0,008	251	8	11	14
TOTAL	4,99	1	31 718	997	1420	1787

Det dimensionerande dagvattenflödet för regn med en återkomsttid på 20 år ökar från 311 l/s för nuvarande markanvändning till 1787 l/s för den planerade markanvändningen. Denna ökning av dagvattenflöden från området beror på att området i dagsläget till stor del består av grönområden där viss fördröjning av dagvatten sker, men att den planerade bebyggelsen innehåller hårdgjorda ytor i form av tak, parkering och andra hårdgjorda vistelseytor där fördröjning av dagvatten begränsas i stor grad.

4.2 FÖRORENINGAR FRÅN PLANOMRÅDET

4.2.1 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac. För att uppskatta mängden föroreningar som kommer från planområdet med befintliga förutsättningar och efter exploatering används schablonhalter för specifika typer av markanvändning. Dessa föroreningshalter tillsammans med avrinningskoefficienter och areor för de olika typerna av markanvändning samt den årliga nederbörden för området ger mängden föroreningar som området genererar på ett år. Värden erhållna från de använda schablonhalterna bör därför ses som en uppskattning av föroreningssituationen i området, snarare än exakta värden. En årsnederbörd på 636 mm/år har

använts vilket är en korrigerad årsmedelnederbörd baserad på en uppmätt nederbördsvolym för Stockholmsområdet enligt SMHI:s metoder (SMHI, 2014).

Tabell 7. Föroreningsbelastning för olika ämnen före och efter exploatering utan rening. Föroreningar som ökar efter exploatering markeras med rött, föroreningar som minskar efter exploatering markeras med grönt

Ämne (kg/år)	Före	Efter
P	1,2	4,2
N	17	54
Pb	0,053	0,22
Cu	0,15	0,57
Zn	0,29	1,3
Cd	0,0024	0,014
Cr	0,029	0,19
Ni	0,025	0,16
Hg	0,00022	0,001
SS	480	1300
Olja	2,4	12

Enligt föroreningsberäkningar i StormTac ökar föroreningsbelastningen för samtliga ämnen från dagsläget till den planerade exploateringen utan renande åtgärder. Detta är en förväntad förändring då utredningsområdet planeras förändras från ett område bestående av i stort sett endast grönområden till ett område bestående av större andel hårdgjorda ytor bestående av byggnader, parkeringar, andra hårdgjorda ytor och även en konstgräsplan.

4.2.2 Konstgräsplaner som källa till mikroplaster

I Sverige har antalet fotbollsplaner av konstgräs ökat starkt de senaste åren. Jämfört med traditionella naturgräsplaner är konstgräsplaner lättskötta och kan användas under en längre period, vilket också förlänger spelsäsongen. Dock behöver konstgräset bytas ut om det är slitet efter en längre användning. Enligt IVL (2016) är konstgräsplaner den näst största källan till mikroplaster i Sverige, efter slitage av vägbanor och däck. Årligen beräknas 1640–2460 ton plastpartiklar släppas ut från konstgräsplaner i landet.

Under det senaste året har fokus på konstgräs som källa till mikroplaster, plastpartiklar och föroreningar i storleken 1 nm - 5 mm ökat. Via dagvattnet sprids mikroplasterna lätt till vattendrag och hav, där de kan orsaka skada på fisk och andra vattenlevande organismer då de svälter som ett resultat av att de inte kan bryta ned plasten. Följden kan då bli ett sammanbrott av ekosystemets balans och som följd minskning av viktiga ekosystemtjänster.

Utöver utsläpp av mikroplaster uppstår kostnader för tillförande av nytt fyllnadsmaterial till planerna varje år. De flesta konstgräsplaner använder idag gummigranulat (SBR) av återvunna däck som fyllnadsmaterial som enligt Kemikalieinspektionen (2006) som också är en utsläppskälla av zink och fenoler. Olika typer av olja förekommer också i bildäck. Även nytillverkat gummi, TPE termoplast och EPDM-granulat används som fyllnadsmaterial. Det finns alternativ till plasthaltiga fyllnadsmaterial som är organiska, t.ex. kork, kokos och bark. Dessa är dock nytillkomna material på marknaden och deras lämplighet för fotbollsspel utreds. Själva gräsfiberna brukar tillverkas av termoplasterna polypropen eller polyeten. Det pågår i dagsläget utveckling kring konstgräsplaner bl.a. kring deras uppbyggnad och hur de anläggs på ett bra sätt vilket borde följas vid anläggandet av konstgräsplanen.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

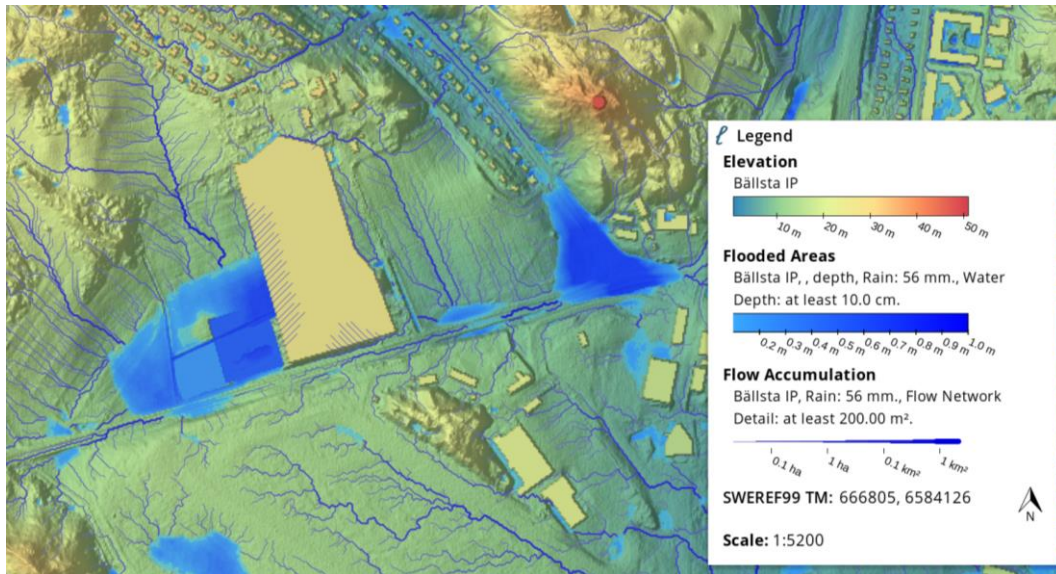
Grundprincipen för att säkerställa en långsiktigt hållbar dagvattenhantering är enligt följande:

- Dagvatten från ytor som inte är permeabla ska i ett första steg ytligt avrinna till lägre liggande växtklädda ytor, och i andra hand infiltreras under den yta som avvattnas.
- Marken ska höjdsättas så att anläggningar eller byggnader aldrig skadas av ytligt avrinnande vatten.
- Mark ska skyddas mot höga grundvattennivåer som kan orsaka skada, med hjälp av dräneringssystem.
- Minst 20 mm nederbörd ska fördröjas och renas från samtliga hårdgjorda ytor.
- Plastpartiklar från täta ytor runt konstgräsplanen ska i ett första steg samlas in via filter, i andra steg sedimentera i slambrunnar och i ett tredje steg låsas till jordar i fotbollsplanens absoluta närhet. För själva planen infiltrerar vatten rakt ned genom underliggande jordar, där fastläggning sker.

5.2 DAGVATTENHANTERING – SKYFALL – FÖRSLAG OCH UTFORMNING

För att förhindra att skador uppstår på planerad bebyggelse inom utredningsområdet vid stora vattenflöden har det i tidigare dagvattenutredning föreslagits att vatten ska ledas via öppna avrinningsvägar i tidigare nämnt lågstråk mellan byggnaderna ned mot Gamla Bromstenvägen. Med nu aktuellt förslag till utformning av utredningsområdet planeras detta område bebyggas genom att ansluta friidrottshallen mot friidrottsplanen på högre nivå. Som en följd stängs denna avrinningsväg igen. Alternativet att leda befintligt dike i en kulvert genom planerad bebyggelse har utretts, med slutsats att den lösningen inte är det fördelaktiga alternativet. Avledningen planeras istället ske via dikessystem runt bebyggelse enligt nedan.

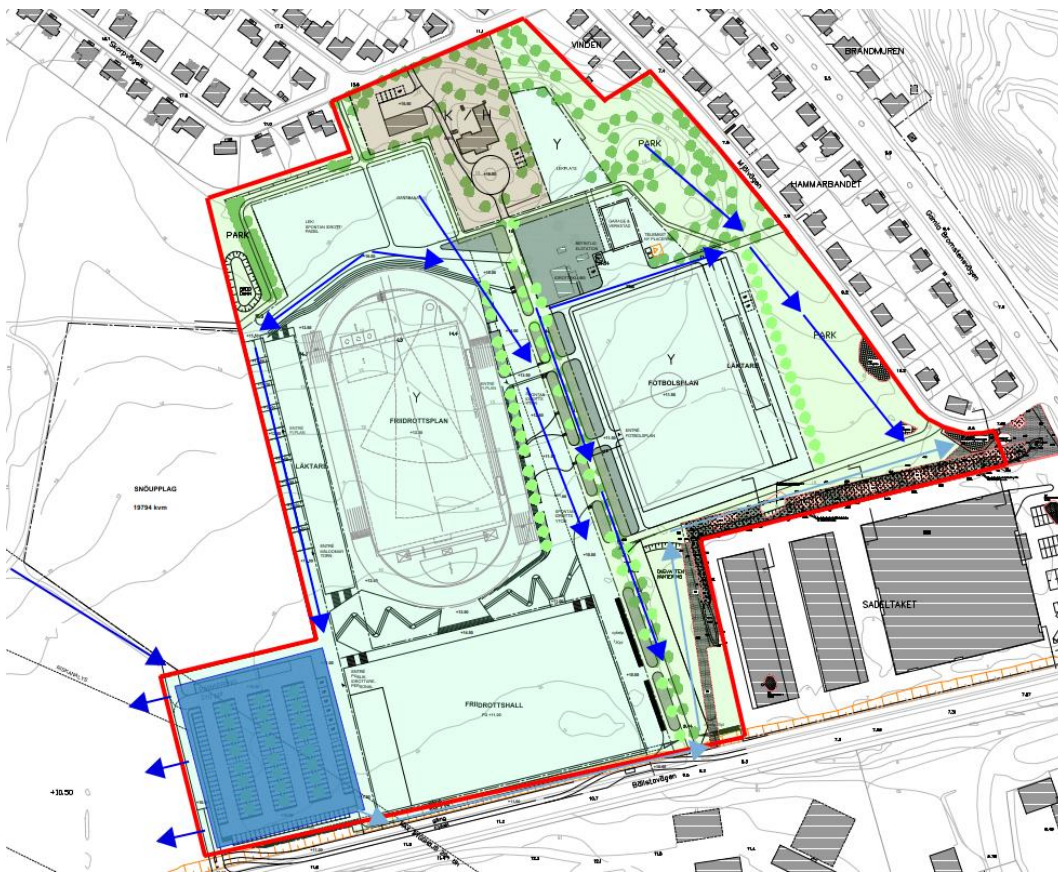
I Figur 14 redovisas var vatten ansamlas vid större flöden från skyfall för planerad bebyggelse då lågstråket stängs igen. I analysen har regn på 56 mm använts vilket motsvarar regn med en återkomsttid på 100 år med 30 minuters varaktighet och en klimatfaktor på 1,25. Indata är nuvarande markanvändning och höjdsättning, med undantag för den planerade parkeringsytan som har sänkts ned 0,5 m. Även friidrottsplanen och friidrottshallen har lagts in för att se effekten av att stänga igen avrinningsvägen. För undersökt scenario ansamlas ca 13 000 m³ vatten med ett vattendjup på ca 1 m som djupast. Det är viktigt att notera att resultat som tagits fram med Scalgo Live är baserade på underlag med begränsade höjddata (punktvis) samt att analysen inte tar hänsyn till flödesdynamik och resultat bör därför ses som indikationer snarare än exakt spegling av verkligheten.



Figur 14. Vattendjup och avrinningsvägar vid ett 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter och en klimatafaktor på 1,25.

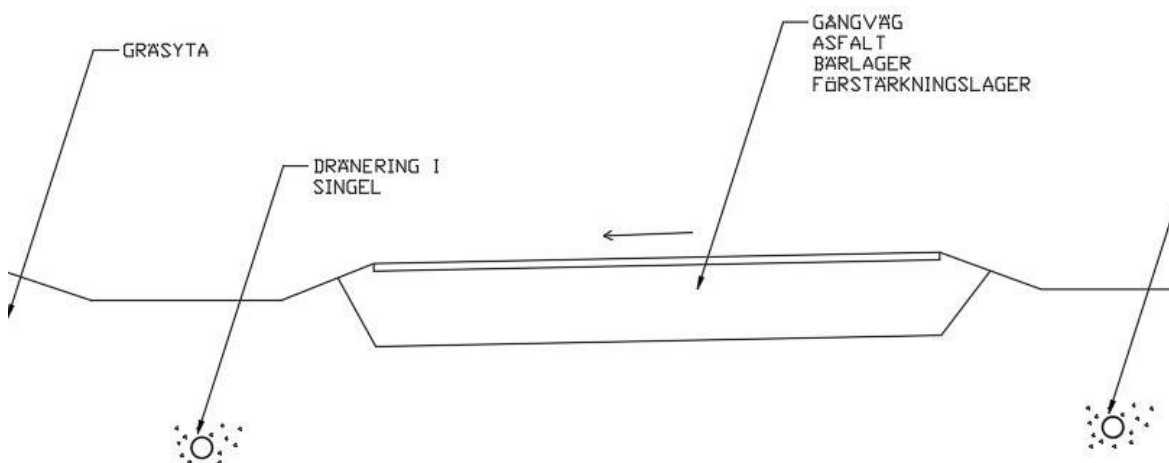
För att undvika att vatten ansamlas och blir stående intill friidrottshallen är det viktigt att skapa en barriär som hindrar tillrinnande vatten från att nå byggnaden. Detta görs antingen genom en vall längs med byggnaden eller genom att ha en genomtänkt höjdsättning av marken intill byggnaden där kringliggande mark är lägre. Därutöver föreslås att parkeringsytan anläggs så att den tillåts översvämmas vid skyfall och på så vis skapa fördröjning av vatten som tillkommer västerifrån. Vatten från parkeringsytan bör därefter tillåtas översvämmas på omkringliggande grönytor. Ett dike planeras anläggas längs den södra sidan av utredningsområdet för att leda ytterligare tillkommande vatten vidare österut och på så sätt bibehålla det befintliga dikets funktion. Se Figur 15 för föreslagen ytlig avledning av vatten vid större flöden från skyfall.

Diket längs den södra sidan av utredningsområdet avser främst att leda bort skyfallsflöden efter fördröjning vid parkeringsytan och intilliggande grönområden. Bräddvolymen leds sedan nordöst, inledningsvis parallellt med allén och sedan österut mot möjlig anslutningspunkt i Bromstensvägen. Ytterligare fördröjning av skyfallsflöden möjliggörs i diket. Det vill säga marken höjdsätts så att vatten ytledes kan passera förbi byggnader vidare mot Gamla Bromstensvägen. Se Figur 15 för förslag på ytlig avledning av dagvatten. Exakt höjdsättning fastställs i detaljprojektering.



Figur 15. Ytlig avledning av dagvatten redovisad med mörkblå pilar, diket längs södra sidan av utredningsområdet redovisas med ljusblå pilar.

Eftersom utredningsområdet ligger uppströms områden som idag kan få stora problem med dagvattenflöden finns det anledning att utnyttja platsens förutsättningar till fördröjning av dagvatten. Det finns plats för gröna ytor mellan planerade byggnader och andra hårdgjorda ytor. Det är sannolikt att det kommer behövas bergschakt för planerade byggnader. Därför föreslås att dagvatten från hårdgjorda ytor leds ut på växtklädda jordtyper, lägre belägna än hårdgjorda ytor.



Figur 16 Utformning av vägar och grönytor som ger stor fördröjning och rening till låg kostnad.

De hårdgjorda ytorna föreslås få sitt förstärkningslager av sprängt berg, som både kan släppa igenom vatten och lagra vatten i hålrummen. På så sätt kan en stor lagring av vatten ske utan kostnad. Det gäller även de planerade parkeringsplatserna.

Vid ett 100-årsregn kan ett flöde på ca 12 m³ uppstå i utredningsområdet i framtiden från avrinningsområdet enligt Figur 11. Förutsättningar kring och inom utredningsområdet enligt Tabell 8 ligger till grund för beräkning.

Tabell 8. Indata samt resultat av beräkning av flöden uppströms idrottshall

		Enhet	Referens	Kommentar
Area avrinningsområde	28	ha	Scalgo Live	
Konc. tid	<10	min	Scalgo Live	700 m
Regnintensitet 100-årsregn	488,8	l/s ha	P110 tabell 4.6	
Klimatfaktor	1,25			
Avrinningskoefficient	0,7		P110 tabell 4.9	
Flöde	11 976	l/s	P110 ekvation 4.4	

Argument för att räkna på ett större flöde är:

- Avrinningskoefficienter ökar vid intensiva regn
- Det regnar ibland mer än ett 100-årsregn.

Argument för att räkna på ett lägre flöde är:

- Området exploateras inte i högsta möjliga grad
- Det kanske skapas så bra fördröjningsåtgärder i framtiden att de hjälper vid extrema nederbördssituationer. Det är tekniskt inga problem, men erfarenhetsmässigt är det svårt att i realitetens ens nå upp till en fördröjning av 20 mm nederbörd.

5.3 DAGVATTENHANTERING – RENING - FÖRSLAG OCH UTFORMNING

Effektiv rening av dagvatten erhålls genom att låta vatten infiltrera ned genom vegetationsytor och underliggande jordlager. Näringsämnen binds då till jorden. Organiska föroreningar bryts ned i ytliga biologiskt aktiva jordar där solljusets ultravioletta ljus hjälper till att knäcka ryggraden på kolkedjorna. Även tungmetaller fastläggs i jorden genom att de binder till markens minerala korn. Om organiska föroreningar istället fortsätter nedåt till djupare marklager är risken stor att det inte bryts ned och att det istället ansamlas. Även bindningen av tungmetaller är osäker på längre sikt. Att dessa binds till minerala korn är klart, men med en på längre sikt ökad halt ökar risken för att tungmetaller släpps ut till markvatten som passerar genom jorden.

En stor del av utredningsområdet består av lera. Även i områden bestående av lera är de översta decimetrarna genomsläppliga genom biologisk och fysisk påverkan och det är i dessa ytlager av marken som fördröjning och rening av dagvatten kan ske. Eftersom området är relativt plant och det genomsläppliga lagret grunt och ändå relativt tätt bör marken skyddas mot höga grundvattennivåer med dräneringsledningar.

Orörd mark behåller sin infiltrations- och reningskapacitet som säkerställs med dränering. Runt träd, såsom allén, bör jorden under trädkronorna skyddas från kompaktering. Detta görs exempelvis genom att ett område, minst lika stort som trädkronan, stängslas in.

För övrig mark antas att jordens naturliga struktur kommer påverkas av byggverksamheten med utläggning av täta gruslager och överkörning av fordon. De framtida marknivåerna kommer troligen inte behålla sina tidigare nivåer. Som en följd av detta bör en ny jordmån skapas som både har förmåga att binda näringsämnen och föroreningar samtidigt som den kan släppa igenom samt hålla fukt. Bindning av föroreningar sker framförallt i finkorniga jordar, varför befintligt jordlager är utmärkta som bas. Med en god tillsats av mullämnar, t.ex. torv, skapas önskade egenskaper. Torv ger positiva effekter för bindning av tungmetaller. Tillsats av träkol (även kallat biokol för denna användning) ger jorden ytterligare förbättrade egenskaper. De översta 3 dm jord bör ha fått en inblandning enligt ovan. Mellan 3–6 dm djup kan en luckring av befintlig jord ske, med en dräneringsnivå vid dess botten.

Då ett mål är att minska näringsläckaget bör näringstillförsel begränsas i största möjliga mån. Tillförsel av näring bör bara ske där det är nödvändigt för etablering av träd och buskar. För gräsytor ökas mångfalden vid näringsfattiga förhållanden. Samtidigt minskas behovet av gräsklippning.

Växter som behöver mycket näring bör endast planteras där de ger en stor effekt på estetiken. Sådana växter kräver även mycket skötsel, vilket inte brukar vara prioriterat vid idrottsanläggningar. Dagvatten från sådana intensiva växtytor ska avledas mot extensiva näringsfattiga ytor, för låsning av näringsämnen.

Nedan i Figur 17 redovisas planerade förslag på och utformning av dagvattenhantering för att rena dagvatten i utredningsområdet.

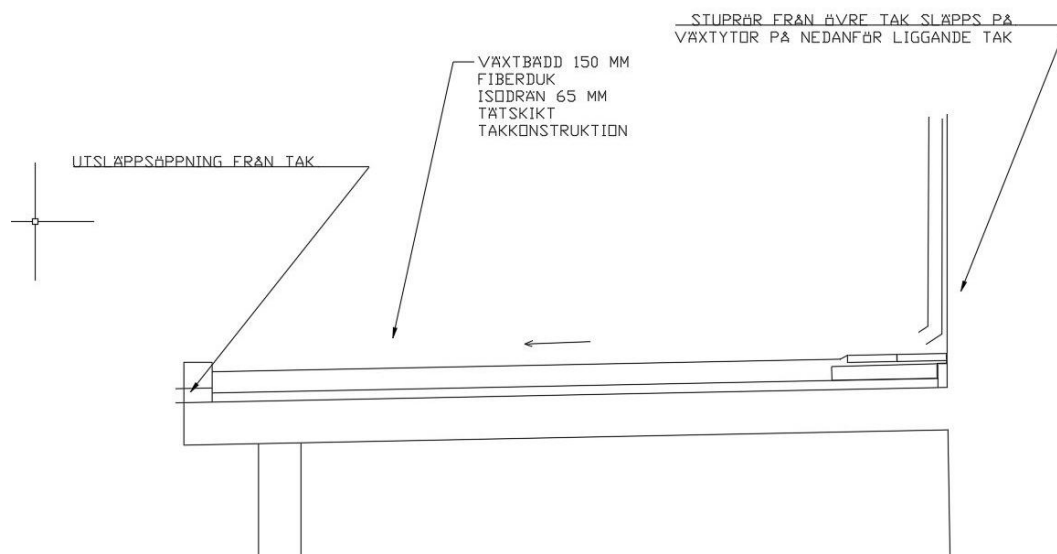


Figur 17. Utredningsområdet samt föreslagen generell placering av dagvattenanläggningar.

5.3.1 Takytor – friidrottshall och läktare

Dagvatten från takytor inom utredningsområdet, som framförallt återfinns på friidrottshallen men även vid läktare intill friidrottsplanen och fotbollsplanen, förslås omhändertagas i omkringliggande grösytor. Dock kommer delar av taket på friidrottshallen anläggas lägre liggande (norra, västra och södra sidan) och som enligt information kommer anläggas som gröna tak dit vatten från högre liggande tak bör ledas, se Figur 17. Friidrottshallens östra sida kommer inte ha lägre liggande delar med gröna tak och vatten härifrån bör då ledas till omkringliggande grösytor.

De gröna taken föreslås anläggas med näringsfattig ängsmark vilket uppstår på ytor med lite näring och torra förhållanden. Denna typ av växtbädd är passande för takytor och kräver lite skötsel. Nedan i Figur 18 visas en principskiss över hur de gröna taken föreslås byggas upp.



Figur 18. Principskiss av ett grönt tak och dess uppbyggnad.

GESTALTNING OCH UTTRYCK	Karg alvarmark	Stenig stäpp och alvarmark	Blommande torräng (ej täckande ängsvegetation, sedum kompletterar)	Blommande äng med inslag av gräs (heltäckande ängs- och gräsvegetation)	Blommande äng med mycket gräs
SUBSTRATDJUP	större än 30 mm	större än 80 mm	större än 100 mm	större än 120 mm	större än 150 mm
VEGETATION	Mossa, taklök, fåtal sedumarter	Sedumarter, ett fåtal örtartade växter	Örtartade ängsväxter, sedumarter, viss gräsetablering	Örtartade ängsväxter och gräs	Örtartade ängsväxter, gräs och vissa vedartade perenner

Figur 19 Vegetation efter substrattjocklek på tunna växtbäddar. Källa Gröna takhandboken

De gröna taken föreslås byggas upp med en mineraljord med en mindre mängd finkornigt material och utan näringsämnen, vilket motsvarar sammansättningen av jorden beskriven i Anläggnings-AMA 2017 DCL.11/2. En jord med denna uppsättning bedöms ha en porvolym på ca 30 % vilket innebär att 150 mm jord har en förmåga att lagra ca 45 mm vatten. Vatten hålls även i det överliggande vegetationstäckets samt bromsas upp av den flacka lutningen på taket. I Stockholm blandas även träkol ofta in i jorden med syftet att öka förmågan att lagra näringsämnen mellan växtsäsongerna. Träkolet bidrar även med att binda kol som i sin tur kan bidra med att sänka koldioxidhalt i atmosfären.

Mellan växtbädden och den underliggande isodränskivan anläggs en fiberduk som skyddar mot att jordpartiklar sätter igen isodränskivan. Isodränskivan föreslås ha en tjocklek på 65 mm och har som syfte att dränera jordlagren från överskottsvatten samt hålla takkonstruktionen torr då den flyttar daggpunkten uppåt till ovan tätskiktet. Vatten leds via isodränskivan mot utloppsöppningarna från taket. Då spännvidden är liten för de lägre liggande taken är det möjligt att till en låg kostnad klara de högre böjmomenten i bärlagen på grund av den ökade last växtbädden ger upphov till.

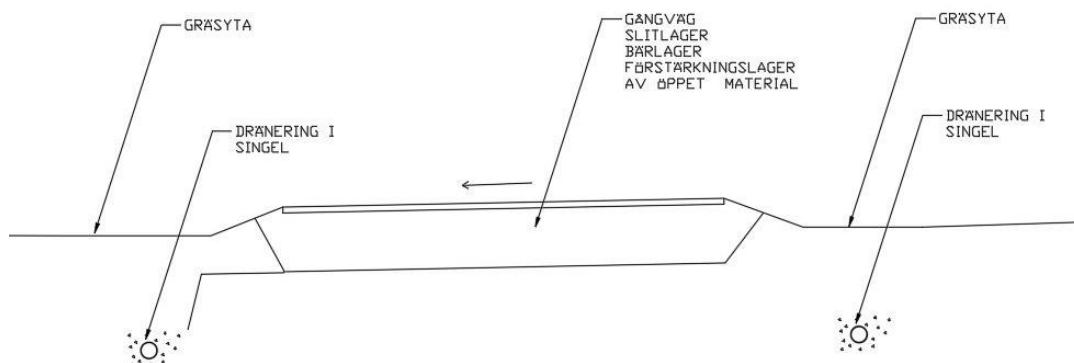
Som nämnts tidigare föreslås dagvatten från övriga takytor omhändertaras i omkringliggande gräsytor. Infiltration av vatten i gräsytorna bidrar med en god fördröjning och rening av takvattnet. För att undvika att vatten blir stående intill byggnaderna bör marken planeras med ett fall på minst 1:50 från byggnaderna. Vatten leds från taket via stuprör ned till marken som bör förses med hårdgjord yta på ca 1x1 m som leder vattnet ut från byggnaden och sprider ut det i sidled vilket förhindrar att marken eroderas. Områdena kring byggnaderna behöver som ett resultat av förslag på dagvattenhantering ovan vara gröna, med undantag från nödvändiga vägar.

5.3.2 Vägar, parkeringsyta och hårdgjorda ytor

Vägar bör förläggas minst någon decimeter lägre än golvnivå vid närmaste byggnad, men ca 2 dm högre än kringliggande gräsyta. Förstärkningslagret i vägkroppen består med fördel av ett öppet bergmaterial. Detta ger vatten möjlighet att passera under vägarna utan att dessa tar skada. På så sätt samverkar alla gräsytor och vägkroppen hjälper även till att lagra vatten efter kraftig nederbörd. Om vägar ska placeras längs med väggar där stuprör mynnar kan man låta vatten rinna på bred front över asfalten mot gräsytan. Rännalsplattor kan även anläggas som leder vatten över ytan. Ränna med galler kan användas om takvatten inte får flöda ytligt på vägen. Eftersom gräsytorna har en något lägre nivå än de hårdgjorda ytorna så fungerar alla dessa lösningar, med dess för- och nackdelar.

Vägen i den befintliga allén avvattnas ytligt mot träden med omgivande gräsyta. Då den gröna ytan blir stor i förhållande till den täta ytan bedöms gräsytan ta emot allt vatten. Det kan finnas skäl att byta ut vägkroppen mot öppet berg i syfte att ventilerar bort koloxid som bildats från de trädrötter som kan ha sina rötter under asfaltytor. Detta är särskilt viktigt om vägen ska asfalteras.

Se Figur 20 för en principskiss över de gröna ytornas placering i förhållande till hårdgjorda ytor, exempelvis vägar.



Figur 20. Principskiss med lägre liggande växtklädda jordtytor.

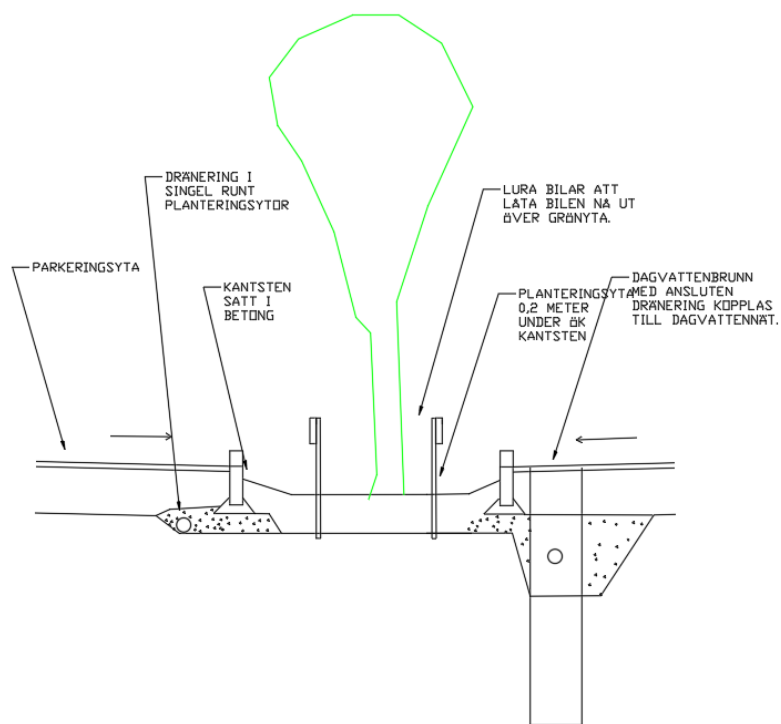
Stockholms stads riktlinjer för parkeringsytor (2016b) är indelade i tre kategorier, varav idrottsplatsens parkering klassas inom kategori III *Handels- och verksamhetsparkering* där flera trafikrörelser förekommer per parkeringsruta och dag. Grundprincipen är att dagvatten som uppstår på parkeringsytor ska renas och fördröjas på eller i anslutning till dessa ytor. Anläggningen dimensioneras för 20 mm regn. En eller en kombination av nedanstående tekniker bör användas:

- Genomsläpplig beläggning
- Infiltration i grönyta
- Infiltration i skelettjord (med träd)
- Nedsänkt växtbädd
- Infiltrationsstråk

Dagvattenhantering för parkeringsytan inom utredningsområdet föreslås ske i nedsänkt växtbädd/skelettjord med träd. Dagvattnet blir en tillgång för träden och trädens upptag av vatten ger också minskad avrinning. En del vatten kan dessutom avdunsta direkt. Om dagvattnet leds till en jordblandad skelettjord ökar möjligheterna att avskilja både partikelbundna och lösta föroreningar.

Den planerade parkeringen väster om idrottshallen föreslås få en 2 m bred växtbädd med träd mellan parkeringsraderna och mellan parkeringsrader och gångytor. Genom att sätta stopplankorna 0,5 m ut i planteringsytorna "luras" bilförarna att parkera med överhänget ut över grönytan. 2 m grönyta tar på så sätt upp 1 m markyta. Se Figur 21 för principskiss över hur dagvattenhanteringen på parkeringsytan föreslås anläggas. Växtbädden föreslås anläggas med ca 200 mm planteringsjord överst. Om näringsfattig mineraljord används främjas blommande ängsväxter. Under planteringsjorden läggs makadam med inblandat träkol och mullämnen vilket ger bra förhållanden för trädens rötter, ger stor porvolym för hantering av dagvatten och har en god förmåga att lagra näringsämnen mellan säsongerna. Stockholms trafikförvaltning utvecklar och förfinar denna typ av lösning kontinuerligt och som resultat bör kontakt tas med dem så nära byggstart som möjligt.

Dagvattenbrunnar bör anläggas på kortsidorna av ytorna för dagvattenhantering inom parkeringsytan för att skydda mot att vatten stiger upp över asfalten. Till dessa dagvattenbrunnar kan även dränering anslutas med syfte att skydda mot höga grundvattennivåer. Vatten från brunnarna avleds sedan i grunt liggande ledningar norrut där en svacka föreslås anläggas intill parkeringen. Svackan ansluts mot det dike som sträcker över fältet.



Figur 21. Principskiss av dagvattenhantering inom parkeringsytan.

Växtbäddar planeras även anläggas intill den högra sidan av friidrottsplanen, i nivå med spontanidrottsytorna som föreslås anläggas som gräsytor. Dagvatten från hårdgjorda ytor norr om friidrottsplanen föreslås ledas till dessa växtbäddar, även dagvatten från friidrottsplanen om möjligt. Växtbäddarna bör anläggas som nedsänkta så att vatten har möjlighet att infiltrera i dem.

5.3.3 Friidrottsplan - naturgräsplan

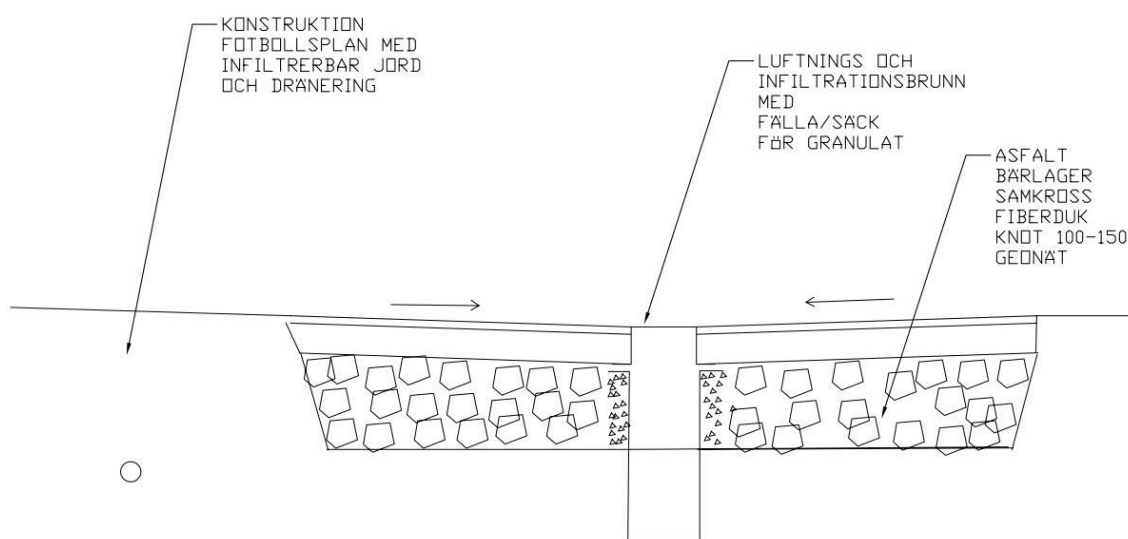
Friidrottsplanen ska enligt information från arkitekt anläggas med naturgräs. Om bra dränering av planen skapas, särskilt i kanten mot kringliggande löparbanor, anläggs löparbanorna med fördel med ett fall mot gräsytan där det bör finnas en rännadal. Dagvattenbrunnar föreslås även anläggas nära rännalden där vatten kan avledas om infiltrationen i gräsplanen inte är tillräcklig. Om förstärkningslagret under löparbanorna utförs med öppet bergmaterial ökar även den fördröjande och renande förmågan på friidrottsplanen.

5.3.4 Fotbollsplan - konstgräsplan

Konstgräsplanen har sina egna utmaningar, med de plastpartiklar (granulat) som riskerar att spridas. Rening av annat dagvatten sker lämpligast genom att det leds ut på växtklädda jordytor som nämnts ovan. Men vid en konstgräsplan finns det anledning att frångå den lösningen för att kunna samla ihop och binda så mycket plast som möjligt.

Konstgräsplanen kan med fördel byggas med samkross med reducerad halt av fint material, vilket gör den vattengenomsläpplig (muntlig information från "Röda tråden"-projektör för konstgräsplaner). Vatten infiltrerar rakt ned, och medföljande plastpartiklar bedöms fastläggas i underliggande jord. Fotbollsplanen bör även anläggas med en underliggande dränering som skyddar mot skadligt höga grundvattennivåer (Figur 22). Runt konstgräset bör en bård av asfalt skapas. Denna yta ges ett fall mot infiltrationsbrunnar vilka infiltrerar dagvatten till underliggande öppet bergmaterial som överlagrar underliggande befintliga jordar. Granulat, som är tyngre än vatten, sedimenterar i botten av brunnarna. Brunnarna förses med granulatfällor som med fördel töms regelbundet. Granulatet kan då återföras till fotbollsplanen.

Om fotbollsplanen även används på vintern bör ett upplagsområde för snö anläggas med samma konstruktion som beskrivet för asfaltsytan runt konstgräsplanen. En annan lösning som används är att vintertid spela på en något smalare fotbollsplan, och lägga upp snö vid planens långsidor.



Figur 22. Principskiss för uppbyggnad av konstgräsplan.

5.3.5 Renings- och fördröjningseffekt

Dagvatten renas på ett mycket effektivt sätt vid sin passage genom växtytor. Genom att gräsytor placeras lägre än kringliggande hårdgjorda ytor skapas en yttlig lagringskapacitet vid kraftiga regn. Genom att bygga upp väggkroppar med öppet material kan vatten passera i marken under vägarna. Under vägarna kan även infiltration ske. Även bergfyllnaden under byggnader hjälper till med fördröjning, då särskilt av vatten från högre liggande terräng.

5.3.6 Skydd mot grundvatten

Alla byggnader förses med dränering som skyddar mot grundvattennivåer som kan orsaka skada. Om lösningen med sprängt berg under grunderna kommer till stånd, kommer grundvattennivån hindras att nå upp till dräneringen, men dränering bör alltid läggas under grunder. I övriga ytor ska dränering förläggas i alla lågstråk som grundvattenskydd.

5.3.7 Anslutning till dagvattennätet

Dräneringar ansluts till kommunens dagvattenanläggning vid framtida förbindelsepunkt efter att ha passerat dagvattenbrunn med sandfång. Anslutningspunkt för dagvatten är under diskussion, en möjlig anslutning är vid Gamla Bromstensvägen vid befintlig villabebyggelse. Viktigt att stämma av kapacitet vid anslutning av dimensionerande flöden från området då befintligt ledningsnät enligt uppgift är dimensionerat för villabebyggelse.

5.4 UTFORMNING AV DAGVATTENHANTERING ENLIGT STOCKHOLMS STADS RIKTLINJER FÖR RENING AV DAGVATTEN

5.4.1 Gröna tak

De lägre liggande delarna av taket på friidrottshallen som planeras anläggas som gröna tak har utifrån situationsplan antagits till att ha en sammanlagd yta på ca 3400 m². Som nämnt ovan föreslås de gröna taken anläggas med ett jorddjup på 150 mm och en porositet på 30 %. Ett grönt tak med en mäktighet på över 100 mm klarar att magasinera ca 20 mm nederbörd, vilket går i linje med åtgärdsnivån (Stockholms stad, 2016a). Då den högre takytan på friidrottshallen, som inte ska anläggas som grönt tak, har en höjd i mitten där taket sedan lutar nedåt åt samtliga håll har ca 85 % av den takytan antagits omhändertas i de lägre liggande delarna (gröna taken) då kortsidan som lutar åt öst omhändertas i underliggande gräsytor.

5.4.2 Växtbäddar

Växtbäddarna inom parkeringsytan föreslås anläggas med ett jorddjup på 200 mm med underliggande makadam med ett djup på ca 1 m. Då träkol och mull föreslås blandas in i makadamlagret har porositeten antagits till ca 15%, vilket kan vara en bedömning i underkant av porositeten. Inom parkeringsytan planeras totalt fem längor med parkeringar men där fyra av dem bedöms kunna anläggas med växtbäddar. Ungefär 60 m av dessa längor antas i beräkningar anläggas med en 2 m bred växtbädd. Detta ger en total yta av växtbäddar på ca 480 m².

Även intill friidrottsplanen planeras växtbäddar anläggas. Dagvatten föreslås ledas till växtbäddarna från hårdgjorda ytor norr om friidrottsplanen. Dimensioner för dessa växtbäddar har antagits till ett ytmagasin med ett djup på 80 mm och ett jorddjup på 500 mm med en porositet på 15%. Från kartering i GIS utifrån situationsplan (2019-11-16) har den totala arean av dessa växtbäddar antagits till ca 600 m².

5.4.3 Rening i gräsyta

För att omhänderta flöden av dagvatten från de delar av takytor som inte omhändertas i gröna tak, vägar och andra hårdgjorda ytor inom området samt den öppna friidrottsanläggningen föreslås enligt ovan att vattnet tillåts infiltrera i näringsfattiga gräsytor. Ungefär 24 000 m² planeras anläggas som grönytor (gräsytor/parkmark) och antas finnas tillgängliga för hantering av dagvatten.

Enligt Stockholms stads riktlinjer (Stockholms stad, 2016a) bör en gräsyta med ett djup på 200 mm utgöra 50 % av den reducerade ytan för att kunna uppnå åtgärdsnivån om att omhänderta och rena 20 mm regn. Då föreslaget ytbehov här utgör en större yta än den reducerade ytan från de hårdgjorda ytorna går det väl i linje med Stockholms stads riktlinjer för rening och fördröjning av dagvatten i gräsyta.

Med marginal uppnås den reningsgrad som Stockholms stad har tagit fram för att recipienterna ska uppnå beslutad miljö kvalitetsnorm inom stipulerad tid.

5.5 BERÄKNING AV FÖRORENINGSREDUKTION

Som nämnt ovan bygger StormTac på schablonhalter för dagvattnets innehåll av föroreningshalter från olika typer av ytor. Metoden tar inte hänsyn till många av de parametrar som styr dagvattnets innehåll, t.ex. den hårdgjorda ytans omgivning, som är källa till många ämnen, så som fosfor för aktuellt område. Som en följd ger StormTac resultat som inte är helt talande för situationen av faktiska förhållanden inom ett specifikt område.

Metoden har senare utvecklats för att även göra överslagsberäkningar på dagvattenåtgärders reningseffekt. Det är en mycket bra ansats, men eftersom de ekologiska system som beräknas är komplexa, saknas många mycket viktiga parametrar för att ta fram rening som redovisar verkliga förhållanden inom ett specifikt område. Många av metoderna bygger på att vatten via öppna stenlager får möjlighet att infiltrera i underliggande jordlager. Reningseffekten beror då helt på underliggande jordars egenskaper. Metodens osäkerhet beskrivs på ett bra sätt för den spridning av reningsgrad som har uppmätts i resultaten i de mätningar som har utförts på de anläggningar som gett underlag till använda schablonhalter.

Det finns även förenklingar i flödesberäkningsmodellen rationella metoden. Som ett resultat kan mängden av föroreningar bli osäkra. Beräkningen finns ändå med i utredningen då den efterfrågas.

5.5.1 Föroreningssituation i utredningsområdet efter renande åtgärder

Att omhänderta dagvatten genom infiltration i gräsyta, växtbäddar och gröna tak leder till en minskning av mängd för samtliga ämnen i jämförelse med situationen efter exploatering utan några metoder för rening av dagvatten. Dock sker inte tillräcklig rening av dagvattnet, enligt beräkningar utförda i StormTac, för att reducera nivåerna till dagslägets nivåer för majoriteten av ämnena (Tabell 9). För zink, suspenderad substans och olja bidrar dock föreslagna åtgärder till att sänka belastningen till under dagslägets nivåer.

Som kan ses i tabellen sker dock en god rening av samtliga ämnen, många till nivåer nära dagslägets nivåer. Värt att nämna är att dessa beräkningar är baserade på schablonvärden och är inte plats specifika. Detta resulterar i att vissa typer av markanvändning, exempelvis *takyta*, överskattar vissa ämnen och om genomtänkta val av material görs kan mängder av många av de undersökta ämnena minskas. Beräkningar utförda för infiltration i gräsyta har gjorts för *gräsdike* då gräsyta som reningsåtgärd inte finns i StormTac. Dimensioner för anläggningen *gräsdike* har altererats för att efterlikna en gräsyta. Enligt beräkningen ger detta endast en liten reduktion av fosfor, ett ämne som är viktigt när det gäller recipienternas kvalitet.

I trädgårdssammanhang används normalt väl gödslade jordar. Det ger effekten att stora grönytor bidrar med ökat innehåll av fosfor i vatten som lakar ut. Om istället magra och näringsfattiga jordar används, som tillförs näring via dagvatten från tak och hårdgjorda ytor uppstår inte detta problem. Gräsytan tar då upp fosfor istället för att vara en källa till det. Schablonvärdena från StormTac ger därför en missvisande bild av det verkliga utfallet för vald metod om gräsytor anläggs enligt föreslaget ovan.

Däremot sker en bra nedbrytning av organiska föroreningar i stora ytliga jordar. Även tungmetaller kan bindas i stora volymer jord, men där kan antas att läckaget på lång sikt kommer öka då halterna metall bundna till jorden med tiden ökar.

Tabell 9. Föroreningsbelastning före exploatering, efter exploatering utan rening samt efter exploatering med rening för hela området

Ämne (kg/år)	Före	Efter utan rening	Efter inkl. rening
P	1,2	4,2	1,8
N	17	54	27
Pb	0,053	0,22	0,054
Cu	0,15	0,57	0,23
Zn	0,29	1,3	0,16
Cd	0,0024	0,014	0,0051
Cr	0,029	0,19	0,074
Ni	0,025	0,16	0,043
Hg	0,00022	0,001	0,0006
SS	480	1300	224
Olja	2,4	12	1

5.6 FÖRDRÖJNING SKYFALL FÖR SKYDD AV NEDSTRÖMS LIGGANDE OMRÅDEN

Området i sig är utformat för att klara skyfall, även om området uppströms exploateras. Men på grund av att avledningen av vatten är bristande nedströms utredningsområdet behövs en stor fördröjning skapas utöver den fördröjning genom kommunens krav på rening, och då även fördröjning, på 20 mm nederbörd. Konstgräsplan och friidrottsyta har genom sin konstruktion inga problem att omhänderta vattenflöden på över 20 mm.

Genom en bra höjdsättning enligt förslag kan även 200 mm vatten lagras ovan markytan inom gräsytorna inom området. Det skapas genom att låta gräsytorna vara plana, men ligga lägre än kringliggande vägar och byggnader. Dessutom kan ett antagande om att 50 mm vatten hinner infiltrera under ett intensivt skyfall. En gräsyta på 24 000 m² ger då en fördröjningsvolym på 6 000 m³.

Planens reducerade yta motsvarar knappt 10 ha, vilket innebär att varje millimeter nederbörd ger 100 m³ vatten. Med tillgänglig grönyta innebär det en lagring av 60 mm nederbörd inom hela utredningsområdet. Som ett resultat bidrar lösningen till en bra reduktion av dagvatten till nedströms liggande dagvattenledningar. Det betyder att planen kan genomföras utan ökad översvämningsrisk, trots tidigare nämnda brister i dagvattensystemet nedströms området, förutsatt rätt höjdsättning inom utredningsområdet.

5.7 KOSTNADSEFFEKTIVITET

Om en anläggning med låg anläggnings- och skötselkostnad önskas föreslås att man förser alla gröna ytor med relativt näringsfattig och mullfattig jord där fröblandningar för näringsfattiga och torra förhållanden används vid sådd. För att få en grönska planteras träd. Skötseln består av gräsklippning samt borttagning av löv på hösten. Näringsfattiga jordar minskar behovet av gräsklippning. Om vissa ytor, som inte riskerar att trampas ned, sköts med årlig slåtter med upptag ökar den biologiska mångfalden, samtidigt som näringsämnen tas bort från området. Träd tar hand om betydande mängder dagvatten och ger skugga sommardag, minskar värmeutstrålning mot himlen på vintern och ger lä hela året.

5.8 RESONEMANG RUNT METODER ATT UPPNÅ BESLUTAD MILJÖKVALITETSNORM

Att dagvatten har en negativ påverkan på recipienters status är känt sedan länge. Frågan har även senare fått stor status inom EU. Enligt beslutade åtgärdsprogram ska kommuner bland annat genom planering och tillsynsarbete säkerställa att utvalda vattenförekomster uppnår beslutade miljö kvalitetsnormer inom en bestämd tid.

Stockholms stad har fastställt att beslutade miljö kvalitetsnormer för vattenförekomster inom Stockholms stad ska nås genom att 90 % av dagvatten, vid ny- och ombyggnation, renas bättre än genom sedimentation. Om de första 20 mm omhändertas motsvarar det ca 90 % av årsnederbörden. Vattnet från hårdgjorda ytor ska ledas till gröna ytor där reningen sker vid dagvattens passage genom växtytor och jordlager. Metoden är mätbar och reningsmetoderna överensstämmer med den kunskap som finns om hur näringsämnen beter sig i ett kretslopp och överensstämmer med hur ekologiska system fungerar. Beroende på metod och yta ska en viss andel av ytan vara beskaffad på ett visst sätt för att uppnå önskad rening (och även fördröjning).

Däremot godkänner den metod som beslutats att det kan ske ökade utsläpp inom ett område som innan exploatering har mycket små beräknade utsläpp. I områden som idag har en dålig dagvattenhantering ger metoden den förbättring som väger upp en liten försämring inom områden som denna.

6 SLUTSATSER

Om föreslagen dagvattenhantering i denna utredning följs i det fortsatta arbetet fram till färdigställande, uppnås den av kommunen beslutade åtgärdsnivån för dagvatten. Den åtgärdsnivå som staden har beslutat är kopplad till de åtgärder som behövs för att uppnå beslutad miljö kvalitetsnorm för Stockholms stads recipienter.

Om gräsytorna förläggs lägre än kringliggande vägar på ett sätt som medför en möjlig vattenlagring/fördröjning av i genomsnitt 200 mm över gräsytan fördröjs ca 60 mm nederbörd, vilket överskrider kravet i Stockholms stads riktlinjer. Detta vatten renas även vid sin passage genom växt och jordlager.

Som skydd mot mikroplaster är en lösning i flera steg föreslagen enligt nedan:

- En höjdsättning som begränsar plastpartiklars spridning utanför fotbollsplanen
- Filterpåsar för återföring av granulat till planen
- Sedimentation av plastpartiklar i sandfång
- Fastläggning av plastpartiklar i underliggande jordlager

Den öppna flödesvägen för avledning av skyfall längs den södra sidan av utredningsområdet bör utredas vidare i ett senare skede för att säkerställa att byggnader och infrastruktur inom och kring området inte tar skada av stående vatten. Exakt höjdsättning av diket samt mark i nära anslutning till framförallt friidrottsplanen och friidrottshallen fastställs vid detaljprojektering. Då korsningen Bällstavägen/Gamla Bromstensvägen identifierats som ett område som översvämmas vid skyfall finns ett behov av att i ett större sammanhang se över höjdsättningen i syfte att minska belastningen på detta område.

7 REFERENSER

Geomind, 2017. *ProjekteringsPM – Geoteknik. Bällsta IP, Stockholms stad. Geoteknisk utredning.*

IVL, 2016. *IVL-rapport C 183 Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment.*

Kemikalieinspektionen, 2006. *Konstgräs ur ett kemikalieperspektiv.*

Länsstyrelsen, 2010. *Länsstyrelsens WebbGIS.*

Stockholm Vatten och Avfall, 2017. *Dimensionering för åtgärdsnivån, tabell.*

Stockholms stad, 2015. *Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering.*

Stockholms stad, 2016a. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.*

Stockholms stad, 2016b. *Dagvattenhantering, Riktlinjer för parkeringsytor.*

Stockholms stad, 2017. *Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen.*

Stockholms stad, 2018. *Startpromemoria för planläggning av ny idrottsplats inom fastigheterna Bällsta 1:13 och del av Riksby 1:3 i stadsdelen Bällsta.*

Svenskt Vatten, 2016. *Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Publikation P110.*

Sweco, 2014. *Förslag till lokalt åtgärdsprogram för Bällstaån.*

WSP, 2017. *Miljöteknisk markundersökning.*

VI ÄR WSP

7.1.1.1.1.1

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 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

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

