

Stockholms stad

Dagvattenutredning Bromstens skola

Slutversion, rev 2

2021-11-03

Dagvattenutredning Bromstens skola

Datum	2021-11-03
Uppdragsnummer	1320055044
Utgåva/Status	Slutversion, revision 2

Elin Wennerholm Uppdragsledare	Susanna Ciuk Karlsson/Malin Vilca Handläggare	Erik Backteman Granskare
-----------------------------------	--	-----------------------------

Sammanfattning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för en del av detaljplanen Bromstens IP. Utredningen följer givna riktlinjer för dagvattenhantering: vattendirektivet, Stockholms stads checklista och rapportmall för dagvattenutredningar samt Stockholms stads dagvattenstrategi.

Flödesberäkningar utfördes i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (2016).

Detaljplanen för Bromstens skola är belägen vid Duvbovägen i stadsdelen Spånga Tensta stadsdelsförvaltning. Utredningsområdet i detta PM sammanfaller med planområdet, men omfattar även del av Duvbovägen. Planområdet består idag av en fotbollsplan med konstgräs och biytor till denna.

Exploateringen innebär att den befintliga fotbollsplanen med angränsande ytor ersätts av skolområde. Förslaget omfattar en skola för elever från förskoleklass till årskurs sex och en fullstor idrottshall samt ytor för idrott.

Inom hela utredningsområdet, med omnejd, förekommer jordarten postglacial lera. Utredningsområdet präglas av översvämningsproblematik då det är låglänt i förhållande till närliggande vattendrag, och topografiskt sett plant.

Utredningen presenterar flödes- och föroreningsberäkningar samt presenterar ett förslag för dagvattenhantering. Förslaget består av öppna dagvattenåtgärder i form av regnbäddar, skelettjordar och makadamdiken. Med detta åtgärdsförslag, som uppfyller Stockholms stads åtgärdsnivå, visas att dagvattenflöden minskar efter exploatering.

Föroreningsberäkningar presenteras med två exempel och ett resonemang kring dessa. Den övergripande slutsatsen av denna utredning är att statusen i recipienten inte försämras i och med exploateringen av utredningsområdet.

För skyfallshantering och slutsatser kring denna hänvisas till skyfallsutredning, som togs fram parallellt med dagvattenutredningen (Ramboll, 2021). Enligt de riktlinjer som finns för skyfall bedöms planens principiella utformning ge en acceptabel skyfallssäkring av den nya bebyggelsen, samt att icke-försämring för befintlig bebyggelse uppnås. Inom planområdet beräknas maximala vattendjup på upp till drygt 80 cm på delar av skolgården, vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund och syfte.....	1
2.	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
2.1	Vattendirektivet och MKN.....	1
2.2	Checklista och rapportmall för dagvattenutredningar	1
2.3	Stockholms stads dagvattenstrategi	1
2.4	Stockholms stads åtgärdsnivå	2
2.5	Svenskt vatten.....	2
3.	Områdesbeskrivning	2
3.1	Recipient	3
3.2	Vattenskyddsområde	6
3.3	Markavvattningsföretag och vattendomar	6
3.4	Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)	6
3.5	Markförutsättningar	7
3.5.1	Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar	7
3.5.2	Mark- och grundvattenföroreningar	8
3.6	Befintlig och planerad markanvändning	8
3.7	Befintligt ledningsnät	9
4.	Avrinningsområden och avvattningsvägar	10
4.1	Ytliga avrinningsområden.....	10
4.2	Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet	11
5.	Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	12
5.1	Metod.....	12
5.2	Markanvändning.....	12
5.2.1	Markanvändning kvartersmark.....	13
5.2.2	Markanvändning allmän platsmark	15
5.3	Dagvattenflöden.....	15
5.3.1	Dagvattenflöden kvartersmark.....	15
5.3.2	Dagvattenflöden allmän platsmark	16
5.4	Fördröjning enligt åtgärdsnivå	18
5.4.1	Fördröjning kvartersmark	18
5.4.2	Fördröjning allmän platsmark	18
5.5	Anslutning.....	18
6.	Föroreningsberäkningar befintligt och framtid.....	20
6.1	Resultat kvartersmark befintligt och framtid.....	20

6.1.1	Markanvändning.....	20
6.1.2	Beräknade föroreningshalter och mängder.....	21
6.2	Resultat allmän platsmark.....	21
7.	Översvämningsrisker.....	22
7.1	Närliggande ytvatten.....	22
7.2	Instängda områden och skyfall	23
7.2.1	Sammanfattning resultat skyfallsmodellering	26
8.	Förslag på dagvattenhantering	26
8.1	Dagvattenhantering inom kvartersmark	27
8.1.1	Regnbäddar.....	27
8.1.2	Trädgropar.....	28
8.2	Dagvattenhantering inom allmän platsmark	29
8.2.1	Alternativ – gemensam anläggning med kvartersmark.....	30
9.	Föroreningsberäkningar framtid med rening	30
9.1	Resultat kvartersmark - del 1	30
9.1.1	Beräknade föroreningshalter och mängder.....	30
9.2	Resultat kvartersmark - del 2 modifierad beräkning (2021-09-07).....	32
9.3	Resultat allmän platsmark.....	33
10.	Hantering av skyfall.....	34
11.	Slutsatser.....	36
11.1	Dagvattenhantering	36
11.2	Flödesberäkningar	36
11.3	Föroreningsberäkningar.....	36
11.4	Hantering av skyfall.....	37
	Referenser	38

1. Bakgrund och syfte

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för detaljplanen Bromstens skola. Utredningen ska omfatta allmän platsmark samt kvartermark med en tydlig uppdelning av dessa samt utreda risken för skyfall och påverkan från höga nivåer i närliggande Bällstaån. Skyfallshantering utreds parallellt.

För underlag och arbetsmaterial i denna utredning används koordinatsystemet SWEREF99 18 00 och höjdsystemet RH2000.

2. Riktlinjer för dagvattenhantering

2.1 Vattendirektivet och MKN

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämrats till följd av ny- eller ombyggnation.

Miljö kvalitetsnormer för vatten utgör kvalitetskrav och är ett av de verktyg som arbetet med att förvalta och förbättra Sveriges vatten baseras på. Recipientens möjlighet att uppfylla beslutade miljö kvalitetsnormer (MKN) får inte försämrats till följd av genomförandet av en detaljplan.

2.2 Checklista och rapportmall för dagvattenutredningar

Stockholms stad har tagit fram checklistor och rapportmallar som ska användas i alla dagvattenutredningar. Beroende på planeringsfas och förutsättningar i det enskilda fallet kan utredningen bli mer eller mindre omfattande. Checklistorna och rapportmallarna fungerar som en vägledning för vad som ska finnas med i en dagvattenutredning och underlättar ett enhetligt arbetssätt. Föreliggande dagvattenutredning utgår från checklista respektive rapportmall för fullständig dagvattenutredning som återfinns i följande dokument:

- Checklista till dagvattenutredningar för planprogram och detaljplan, version 2019-09-27
- Rapportmall – Dagvattenutredning för planprogram och detaljplan, version 2019-10-10.

2.3 Stockholms stads dagvattenstrategi

Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering beskrivs i stadens Dagvattenstrategi, antagen 2015-03-09 (Stockholm stad, 2015). Strategin innehåller mål för att skapa en hållbar dagvattenhantering. En hållbar dagvattenhantering ska vara robust och anpassad för att möta klimatförändringar. Det innebär bland annat en genomtänkt höjdsättning av mark, byggnader och

infrastruktur där plats ges åt dagvattnet och ytliga avrinningsvägar säkras. I planeringen ska lokala åtgärder för dagvatten eftersträvas för att fördröja och rena dagvattnet. Lösningar som efterliknar en naturlig avrinning är att föredra, vilket skapar förutsättningar för en god vattenkvalitet och upprätthållande av grundvattennivåer. I strategin förespråkas också öppna dagvattenlösningar som med fördel kan nyttjas för att skapa attraktiva funktionella inslag i stadsmiljön.

2.4 **Stockholms stads åtgärdsnivå**

Stockholms stad har i samarbete med Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) och stadens tekniska förvaltningar tagit fram en åtgärdsnivå (version 1.1) som ska tillämpas vid ny- och större ombyggnation (Stockholm stad, 2016). Bakgrunden till åtgärdsnivån är att på ett enhetligt sätt klargöra vad som krävs för att bidra till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls.

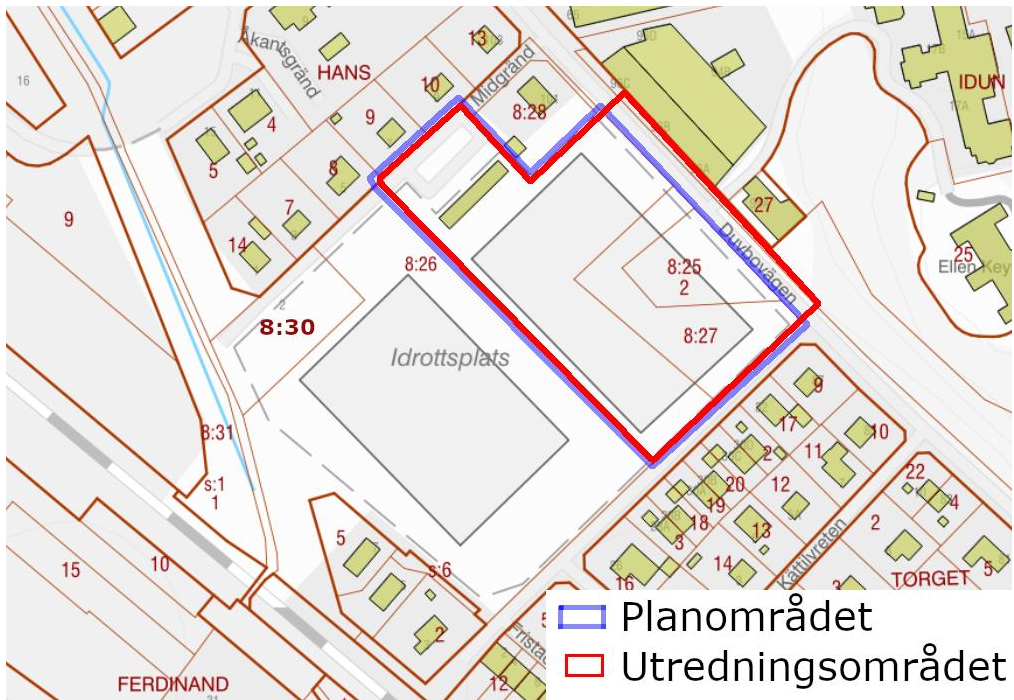
För att nå tillräcklig rening krävs enligt Stockholm stads åtgärdsnivå att 90 % av dagvattnets årsvolym fördröjs och renas. Detta innebär att åtgärderna ska vara dimensionerade för att hålla 20 mm nederbörd. Lösningarna bör ha en mer långtgående rening än sedimentation.

2.5 **Svenskt vatten**

Flödesberäkningar ska utföras i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Utredningsområdet bedöms motsvara tät bostadsbebyggelse varför flödesberäkningar utförs för dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor 1,25. Även beräkningar för 10-årsregn redovisas i enlighet med Stockholms stads rapportmall för dagvattenutredningar.

3. **Områdesbeskrivning**

Detaljplanen för Bromstens skola är belägen vid Duvbovägen i stadsdelen Spånga Tensta stadsdelsförvaltning. Planområdet visas med blå linjer i Figur 1. Utredningsområdet i detta PM omfattar planområdet och också del av Duvbovägen, se röd markering i Figur 1. Planområdet består idag av en fotbollsplan med konstgräs och biytor till denna.



Figur 1. Planområde för Bromstens skola är ungefärligt markerat med blå linje. Utredningsområdet för dagvattenutredningen är ungefärligt markerat med röd linje. Karta från SCALGO Live (2021).

Ett ortofoto som visar utredningsområdet visas i Figur 2.

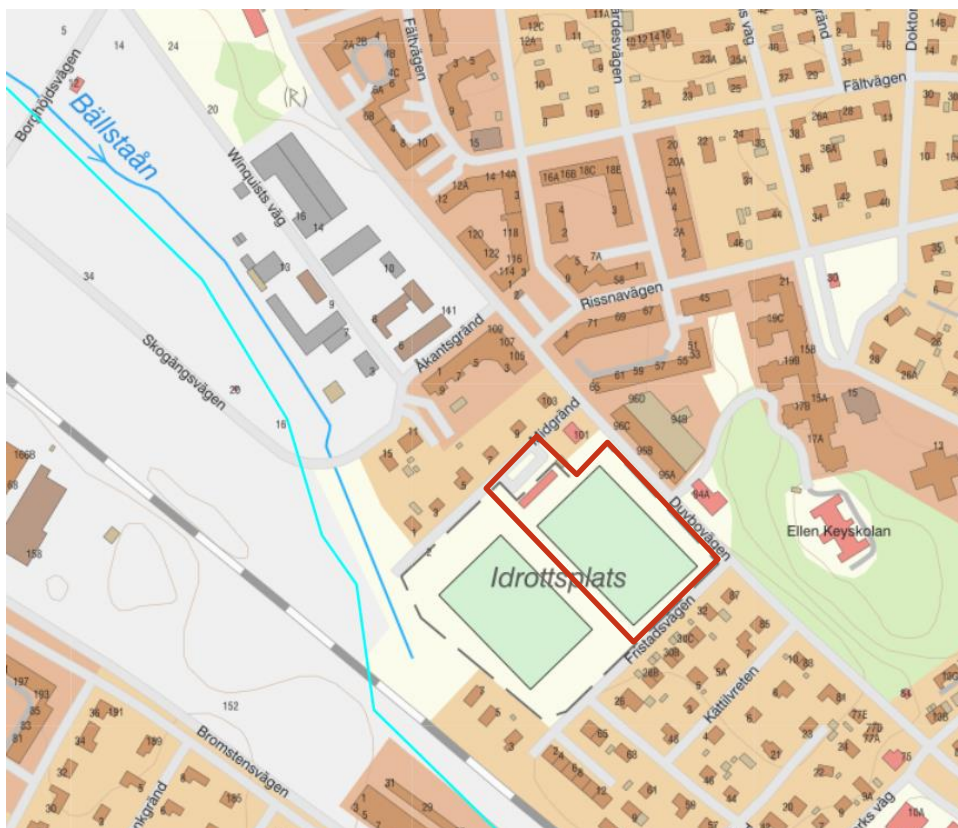


Figur 2. Ortofoto. Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd linje. Namn på angränsande gator utskrivna för tydlighet. (Karta från SCALGO Live, 2021).

3.1

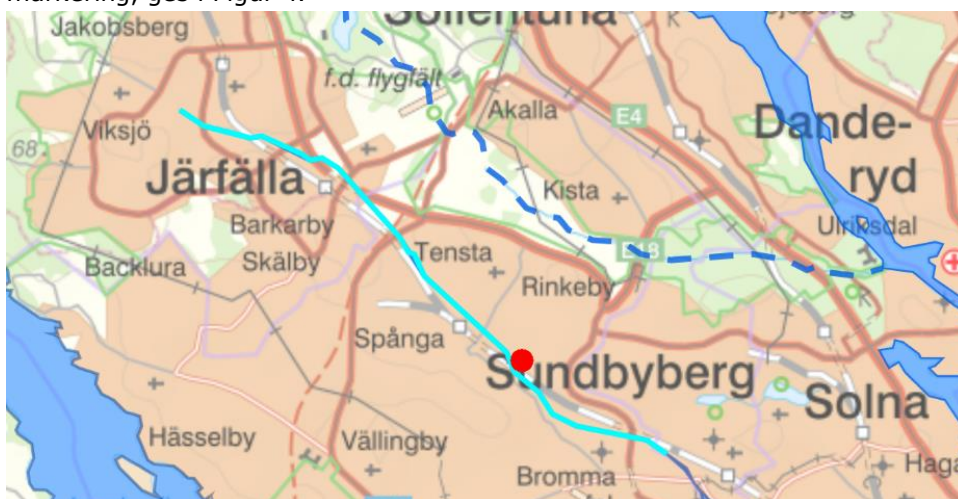
Recipient

Planområdet ligger ca 100 m från recipienten, se Figur 3.



Figur 3. Planområdet är ungefärligt markerad med röd linje. Bildkälla VISSa, (2021).

En karta över hela recipienten, med utredningsområdet ungefärligt visat med röd markering, ges i Figur 4.



Figur 4. Recipienten Bällstaån, se turkos markering. Utredningsområdets belägenhet visas med röd markering.

Tabell 1 ger en översikt över statusklassning och miljökvalitetsnormer för Bällstaån. Den ekologiska statusen har bedömts till dålig. Klassningen baseras på miljökonsekvenstypen morfologiskt tillstånd och kontinuitet.

Miljökonsekvenstyperna övergödning och miljögifter har bedömts till måttlig status. Kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp morfologiskt tillstånd och kontinuitet och resulterar i dålig status. Kvalitetsfaktorn kiselalger (IPS) är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i måttlig status. Den sammanvägda bedömningen för statusen för Särskilda förorenande ämnen (SFÄ) i vattenförekomsten är måttlig. Ämnen som inte uppnår god status är koppar och ammoniak (VISSb, 2021).

Kvalitetskravet är god ekologisk status 2027 (VISSb,2021).

God kemisk status uppnås inte i vattenförekomsten vilket beror på den sammanvägda bedömningen för statusen av alla prioriterade ämnen.

Gränsvärdena för de prioriterade ämnena Perfluoroktansulfon (PFOS), benso(g,h,i)perylen, benso(a)pyren, Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrider i vattenförekomsten. Hg och PBDE överskrider i Sveriges alla vattenförekomster. Orsaken till detta är långväga atmosfärisk deposition av Hg och PBDE till mark och vatten resulterat i en belastning av dessa ämnen så att halterna i vatten överskrider sina respektive gränsvärden.

Medräknas inte de så kallade "överallt överskridande prioriterade ämnen", Hg och PBDE, i statusbedömningen så är det statusen för PFOS, benso(g,h,i)perylen och benso(a)pyren som gör att god kemisk status alltså inte uppnås i vattenförekomsten (VISSb, 2021).

Kvalitetskravet är god kemisk ytvattenstatus. Mindre stränga krav är satt för polybromerade difenyleterar (PBDE) och kvicksilver (Hg). Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE och Hg till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE och Hg (december 2015) får dock inte öka (VISSb,2021).

Tabell 1. Översikt över statusklassning och miljökvalitetsnormer (kvalitetskrav) för ekologisk status och kemisk status i vattenförekomsten. VattenInformations-System Sverige (VISS, 2021)

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE658718-161866	Bällstaån	Dålig	God ekologisk status 2027	Ej god status	God kemisk ytvattenstatus

3.2 **Vattenskyddsområde**

Utredningsområdet omfattas inte av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Det finns inte heller några andra vattenskyddsområden i anslutning till utredningsområdet.

3.3 **Markavvattningsföretag och vattendomar**

Ett markavvattningsföretag vid namn Spångaån AB 6 0201 med dike och vall går söder om planområdet (Svart linje, se Figur 5). Markavvattningsföretagets båtnadsområde (Blå skraffering, Figur 5) täcker den sydvästra halvan av planområdet.



Figur 5. Markavvattningsföretaget (Spångaån AB 6 0201) visas med svart linje. Markavvattningsföretagets båtnadsområde visas med blå skraffering. Planområdet är ungefärligt utmarkerat med röd linje. Karta från Länsstyrelsen, 2021.

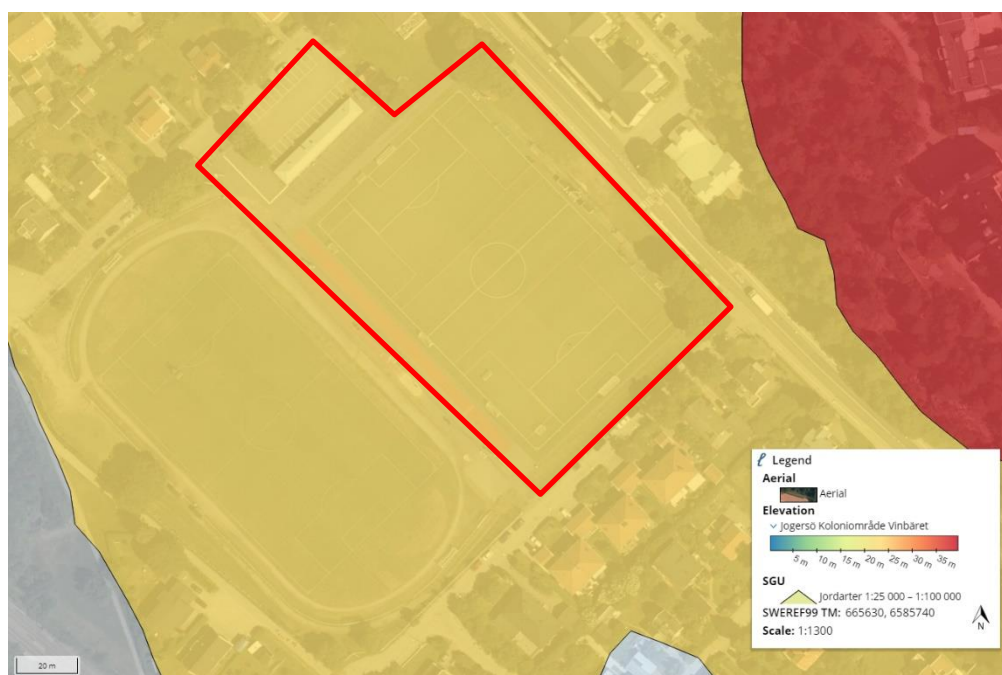
3.4 **Lokala Åtgärdsprogram (LÅP)**

Stockholms stad driver ett strukturerat arbete för att uppnå en god vattenstatus i sjöar och vattendrag så att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas. De lokala åtgärdsprogrammen ska ange vilka åtgärder som behöver genomföras för att uppnå god ekologisk och kemisk status. Ett lokalt åtgärdsprogram för Ballstaån kommer tas fram under 2021 (Stockholm stad; Miljöförvaltningen, 2021).

3.5 Markförutsättningar

3.5.1 Geologiska/hydrogeologiska förutsättningar

I Figur 6 redovisas jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Jordartskartan har en skala på 1:25 000 vilket medför att gränserna mellan olika jordarter bör tolkas med försiktighet. Inom hela utredningsområdet, med omnejd, förekommer jordarten postglacial lera. Postglacial lera bedöms ha låg genomsläpplighet vilket begränsar möjligheten till infiltration av dagvatten.

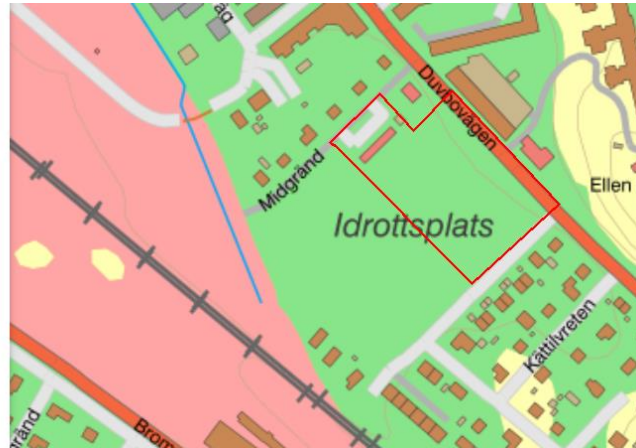


Figur 6. Jordartskarta från SGU (2021). Ungefärligt utredningsområde är markerat med röd linje. Jordartskartan underlagras av ortofoto från Scalgo (2021).

Genomsläpplighetskarta från SGU visas i Figur 7. Kartan visar att utredningsområdet är klassat att ha "låg genomsläpplighet".

Genomsläpplighet

- Låg genomsläpplighet
- Medelhög genomsläpplighet
- Hög genomsläpplighet
- Ej bedömd genomsläpplighet



Figur 7. Genomsläpplighetskarta från SGU (2021). Utredningsområdet ungefärligt markerat med röd linje.

Ledningar samt annan relaterad infrastruktur som anläggs under mark skall utföras på sådant vis att dessa ej har en dränerade effekt på grundvatten. Detta kan utföras genom att schakterna utförs med strömningsavskärande fyllning.

Ett geotekniskt PM för planområdet har tagits fram av Ramboll, daterat 2021-07-08. Denna beskriver att grundvattenytan inom området påträffas på nivå mellan +4 och +3,9.

Avläsningarna visar på att djupet till grundvattenytans trycknivå är ca 0,5 och 1,5 meter från markytan. Grundvattenytans nivå varierar med årstid och nederbörd. För att få ett representativt värde krävs undersökningar över en längre period (Ramboll, 2021).

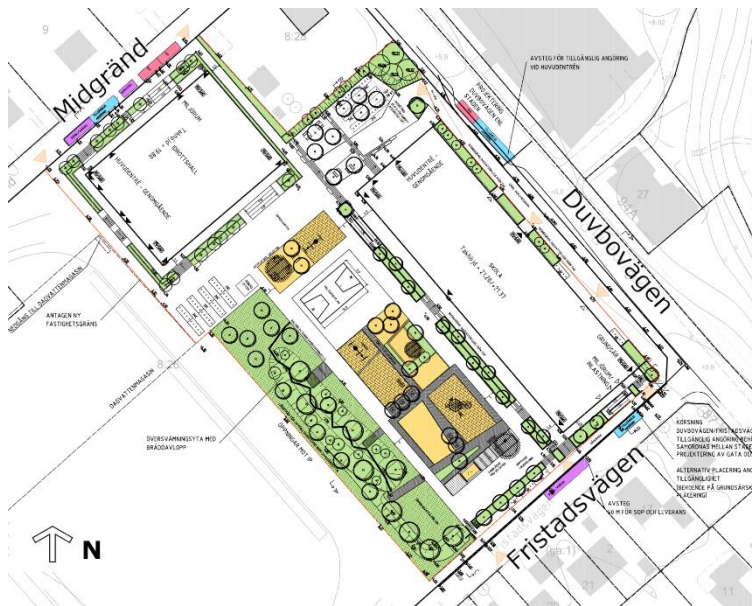
3.5.2 **Mark- och grundvattenföroreningar**

Enligt Länsstyrelsens webb-GIS finns inga markeringar för potentiellt förorenade områden inom utredningsområdet eller nära angränsande till utredningsområdet (Länsstyrelsens webb-GIS, 2021).

3.6 **Befintlig och planerad markanvändning**

Inom utredningsområdet ska fotbollsplanen ersättas av skolområde. Förslaget omfattar en skola för elever från förskoleklass till årskurs sex och en fullstor idrottshall samt ytor för idrott.

En skiss visas i Figur 8.



Figur 8. Illustrationsskiss, daterad 2021-08-30 (Tengbom).

I direkt anslutning till utredningsområdet kommer gatorna att ses över. Utmed Fristadsvägen planeras gångbana längs med idrottsplatsen och utmed Midgränd planeras gångbana längs med idrottsplatsen, från ny skolgård och fram till vändplan. I Midgränd kommer även nya VA-ledningar att anläggas. Duvbovägen direkt norr om planerad skolgård breddas för att inrymma gång och cykelväg samt busshållplats.

3.7

Befintligt ledningsnät

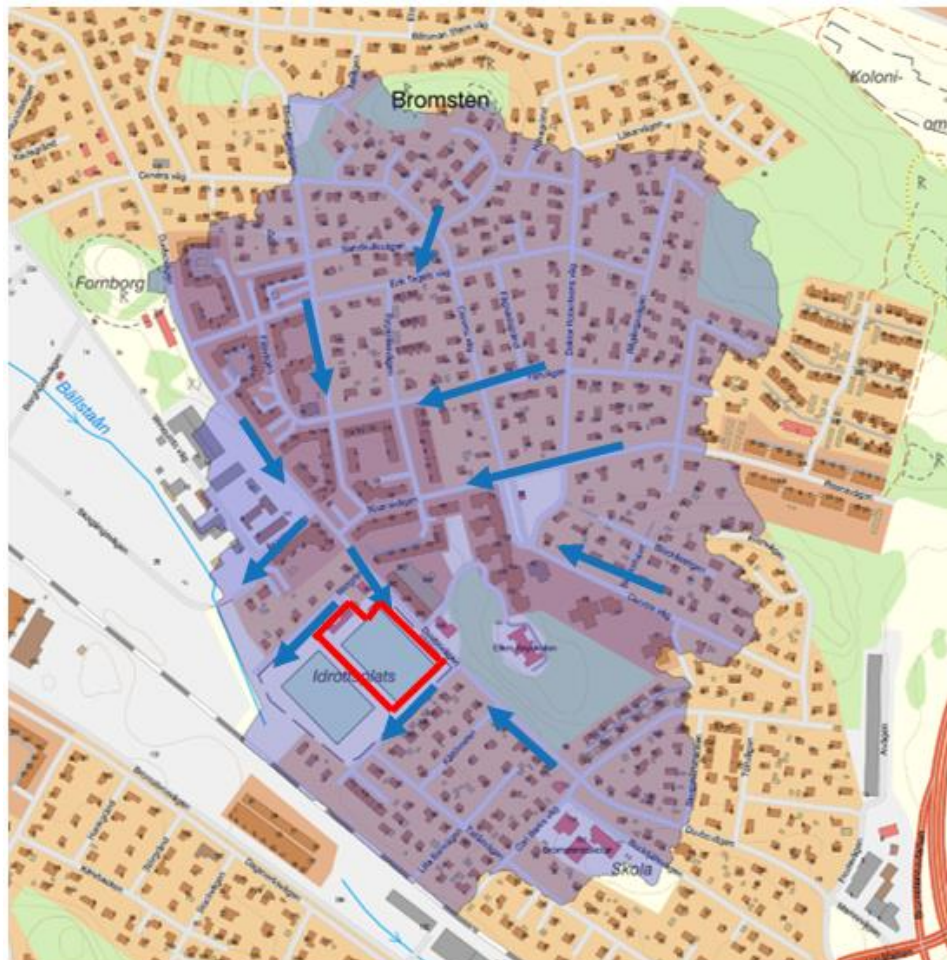
Det finns befintliga dagvattenledningar både i Fristadsvägen och Midgränd. Dessa har utlopp i Bällstaån, som löper strax söder om Bromstens IP och har inga kända kapacitetsproblem. Fotbollsplanen avvattnas idag med dräneringsledningar under bollplanen och med utlopp i Bällstaån.

Befintligt ledningsnät i anslutning till utredningsområdet är dimensionerat för 10-årsregn. Det är möjligt att detta kommer att ändras i och med omläggningar av ledningar i Midgränd. Då kommer sannolikt dimensionering för längre återkomsttid tillämpas.

4. Avrinningsområden och avvattningsvägar

4.1 Ytliga avrinningsområden

Avrinningsområdet som påverkar Bromstens IP redovisas i Figur 9 nedan och är samma område som används för skyfallsmodellering av det lokala skyfallet.



Figur 9. Avrinningsområdet markerat med blå yta. Planområdet är ungefärligt markerat med röd linje. Mörkblå pilar visar flödesvägar.

Inträffar större regn än vad dagvattensystemet är dimensionerat för kommer dagvattnet avledas yttledes via de rinnvägar som är redovisade i Figur 10 nedan. De röda pilarna indikerar avrinningsvägarna. Större delen av utredningsområdet avvattnas söderut och avrinner österut genom ett lågstråk mot en lågpunkt på Fristadsvägen, inringat i figuren nedan. När lågpunkten fylls upp avrinner dagvattnet istället västerut mot Midgränd, genom den södra bollplanen, och sedermera till Bällstaån. En mindre del av utredningsområdet avvattnas direkt till Midgränd.



Figur 10. Avvattningsvägar inom planområdet med omnejd redovisade med röda pilar.

4.2

Utbyggnadsplaner uppströms eller nedströms planområdet

Samtliga nya fotbollsplaner inom Bromstens IP föreslås utföras med konstgräs, vilket gör att samma kapacitet för fotboll som idag kan uppnås trots att idrottsplatsens yta minskar jämfört mot i dag (Stockholms stad, 2021). Stockholm Vatten och Avfall (SVOA) planerar att anlägga ett större dagvattenmagasin under del av Bromstens IP. Större ingrepp på årfåran planeras, där murar uppförs vid delen av ån som vetter mot Bromstens IP. Utmed ån pågår exploatering i form av gång och cykelväg med en mur mot ån och en pumpstation (pågående entreprenadarbete enligt detaljplanen för kv Tora). Detta innebär att markhöjderna ändras utmed ån.

Större ombyggnationer sker invid Bällstaån strax uppströms planområdet i och med byggandet av Bromstensstaden. Det planeras även för breddning av Mälarbanan, som passerar strax söder om Bromstens IP.

I skyfallsutredningen (Ramböll, 2021) har modifieringar gjorts i höjdmodellen för nollalternativet så att det som just nu byggs/kommer att byggas i och med Bromstensstaden finns med i höjdmodellen. Dagvattenutredningen beaktar bara exploatering inom utredningsområdets gränser.

5. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

5.1 Metod

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

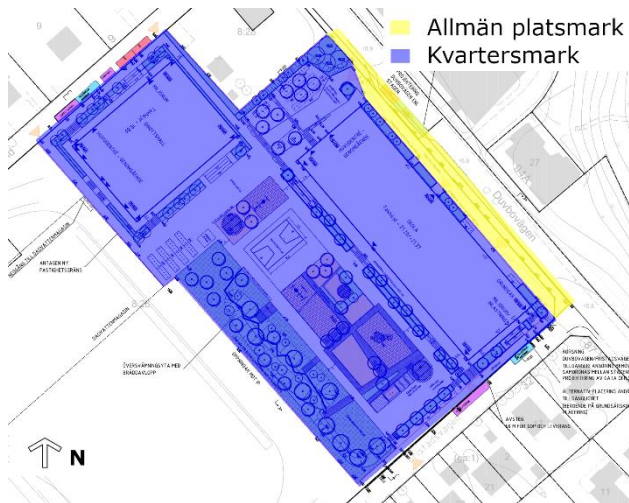
$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(tr)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten, 2011). tr står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid, t_c (s). kf är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Rinntiden är i detta fall kortare än 10 minuter, men eftersom kortaste rinntiden som ska användas vid beräkningar är 10 minuter enligt P110 (Svenskt Vatten, 2016) är det 10 minuter som använts vid beräkningarna.

5.2 Markanvändning

Markanvändning redovisas i nedan rubriker. Markanvändningen redovisas separat för kvartersmark och allmän platsmark. Uppdelningen mellan allmän platsmark och kvartersmark visas i Figur 11.

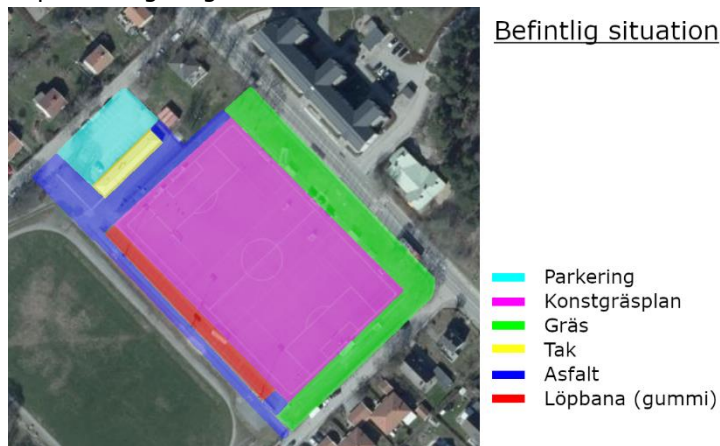


Figur 11. Kartering. Indelning av allmän platsmark och kvartersmark visas med gult respektive blått fält.

5.2.1

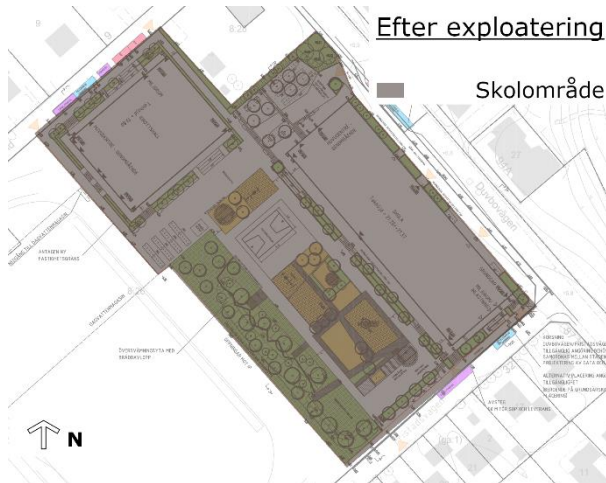
Markanvändning kvartersmark

Kartering av kvartersmarkens befintliga markanvändning visas i Figur 12 och efter exploatering i Figur 13.



Figur 12. Kartering av befintlig markanvändning.

För framtida markanvändning har den övergripande markanvändningen "skolgård" använts för hela området, se Figur 13. Enligt StormTacs guide består skolområde av skolbyggnad, skolgård, eventuell idrottsplats och parkering samt mindre andel grönytor.



Figur 13. Kartering av efter exploatering.

I Tabell 2 redovisas den markanvändning som använts vid beräkning av dimensionerande flöden vid befintliga samt framtida förhållanden för kvartersmark.

För markanvändningen konstgräs har en relativt låg avrinningskoefficient tillämpats. Det är svårt att bedöma denna markanvändning då det inte finns studier att tillgå, samt att olika konstgräsplaner kan skilja sig åt i hur de är uppbyggda. Under aktuell konstgräsplan ligger ett flertal dräneringsledningar, så det kan antas att i princip allt dagvatten från ytan leds bort, vilket i sig skulle motivera en högre avrinningskoefficient. Det har å andra sidan resonerats så att det sker en viss fördröjning i själva platsgräset och i uppbyggnaden, vilket motiverar en lägre avrinningskoefficient. En lägre avrinningskoefficient ger lägre flöde för befintliga förhållanden. Att anta en lägre avrinningskoefficient är därmed ett konservativt antagande.

Framtida markanvändning inom kvartersmark har antagits som den övergripande markanvändningskategorin "skolområde".

Tabell 2. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid flödesberäkningarna, kvartersmark.

Kvartersmark Markanvändning	Avr. koeff	Nuläge		Framtid	
		Area (ha)	Red.area (ha)	Area (ha)	Red.area (ha)
Parkering	0,8	0,08	0,07	-	-
Konstgräsplan	0,3	0,79	0,24	-	-
Gräs	0,1	0,19	0,02	-	-
Tak	0,9	0,02	0,02	-	-
Asfalt	0,8	0,14	0,11	-	-
Löpbana (Gummi)	0,7	0,13	0,09	-	-
Skolområde	0,45	-	-	1,35	0,61
Totalt		1,35	0,54	1,35	0,61

5.2.2 Markanvändning allmän platsmark

I Tabell 3 redovisas den markanvändning som använts vid beräkning av dimensionerande flöden vid befintliga samt framtida förhållanden för allmän platsmark. Exploateringen innebär att gång och cykelväg breddas samt att en bussficka tillkommer.

Tabell 3. Markanvändning och avrinningskoefficienter som använts vid flödesberäkningarna, allmän platsmark.

Allmän platsmark Markanvändning	Avr. koeff	Nuläge		Framtid	
		Area (ha)	Red.area (ha)	Area (ha)	Red.area (ha)
Vägområde	0,8	0,08	0,07	0,08	0,07
Totalt	-	0,08	0,07	0,08	0,07

5.3 Dagvattenflöden

Resultatet av flödesberäkningarna redovisas nedan, separat för kvartersmark och allmän platsmark.

Flödesberäkningarna har utförts för ett 10- och 20-årsregn. De befintliga förhållandena har beräknats utan klimatfaktor, medan beräkningarna för framtida förhållanden har utförts både med och utan en klimatfaktor på 1,25.

Beräkningen för framtida förhållanden med åtgärder har utförts med en förlängd rinntid för att ta hänsyn till den fördröjning som sker i föreslagna dagvattenanläggningar.

Det innebär att den dimensionerande varaktigheten har beräknats som summan av fyllnadstiden för dagvattenanläggningen och områdets rinntid i enlighet med Stockholms stads stöddokument för dagvattenutredningar, PM Beräkningsmetodik (Stockholms stad, 2017).

5.3.1 Dagvattenflöden kvartersmark

Resultatet i Tabell 4 visar att flödet ökar för framtida situation jämfört med befintlig situation, vilket beror på en något ökad hårdgörningsgrad inom vad som planeras för utredningsområdet. Klimatfaktor ger den största skillnaden mellan befintligt och framtida dagvattenflöde.

Med åtgärder minskar flödet relativt befintlig situation. Detta gäller för 10- och 20-årsregnet. För 20-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet till ungefär detsamma som vid befintlig situation.

Tabell 4. Dimensionerande flöden för kvartersmark vid ett 10- och 20-årsregn för befintlig och planerad situation, samt planerad situation med åtgärder. Fyllnadstid baseras på antagandet att 20 mm regnvolym omhändertas i en anläggning (Stockholms stad, 2017).

Kvartersmark	Befintlig situation	Planerad situation		Planerad situation med åtgärder		
	Utan kf	Utan kf	Med kf 1,25	Utan kf	Med kf 1,25	
10-årsregn						
Varaktighet (min)	10	10	10	36	24	
Fyllnadstid (min)	-	-	-	26	14	
Regnintensitet (l/s, ha)	228	228	228	102	134	
Reducerad area (ha)	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	
Flöde (l/s)	120	150	190	69	91	
20-årsregn						
Varaktighet (min)	10	10	10	24	18	
Fyllnadstid (min)	-	-	-	14	8	
Regnintensitet (l/s, ha)	287	287	287	168	204	
Reducerad area (ha)	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	
Flöde (l/s)	150	190	240	110	140	

5.3.2

Dagvattenflöden allmän platsmark

Hårdgörningsgraden inom allmän platsmark kommer inte förändras i och med exploateringen. Skillnader i flöden uppkommer på grund av att klimatfaktor adderas till framtida scenario, samt hur åtgärder påverkar dagvattenflödet. Med åtgärder minskar flödet relativt befintlig situation. Detta gäller för både 10- och 20-årsregnet, se Tabell 5.

Tabell 5. Dimensionerande flöden för allmän platsmark vid ett 10- och 20-årsregn för befintlig och planerad situation, samt planerad situation med åtgärder. Fyllnadstid baseras på antagandet att 20 mm regnvolym omhändertas i en anläggning (Stockholms stad, 2017).

Allmän platsmark	Befintlig situation	Planerad situation		Planerad situation med åtgärder	
	Utan kf	Utan kf	Med kf 1,25	Utan kf	Med kf 1,25
10-ÅRSREGN					
Varaktighet (min)	10	10	10	36	24
Fyllnadstid (min)	-	-	-	26	14
Regnintensitet (l/s, ha)	228	228	228	102	134
Flöde (l/s)	15	15	18	7	9
20-ÅRSREGN					
Varaktighet (min)	10	10	10	24	18
Fyllnadstid (min)	-	-	-	14	8
Regnintensitet (l/s, ha)	287	287	287	168	204
Flöde (l/s)	18	18	23	11	13

5.4 **Fördröjning enligt åtgärdsnivå**

Beräkning av erforderliga volymer för rening och fördröjning har utförts i enlighet med Stockholms stads åtgärdsnivå (Stockholm stad, 2016). Enligt åtgärdsnivån ska det inom utredningsområdet kunna omhändertas motsvarande 20 mm nederbörd. Den erforderliga volymen beräknas med hjälp av ekvation 2:

$$U_i = dr \cdot A_{red} \quad (2)$$

Där U_i är erforderlig volym (m^3), dr är åtgärdsnivån (m) och A_{red} den reducerade arean (m^2).

5.4.1 **Fördröjning kvartersmark**

Erforderlig volym för rening och fördröjning av dagvatten från respektive yta inom kvartersmark redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Beräknad erforderlig volym för rening och fördröjning inom utredningsområdets kvartersmark.

Kvartersmark, markanvändning	Area (m^2)	Avr. koeff	Åtgärdsnivå (m)	Erforderlig volym (m^3)
Tak (Skola)	2 519	0,90	0,02	45
Tak (Idrottshall)	1 610	0,90	0,02	29
Skolgård	9 371	0,25	0,02	47
Totalt	13 500	0,45	0,02	122

5.4.2 **Fördröjning allmän platsmark**

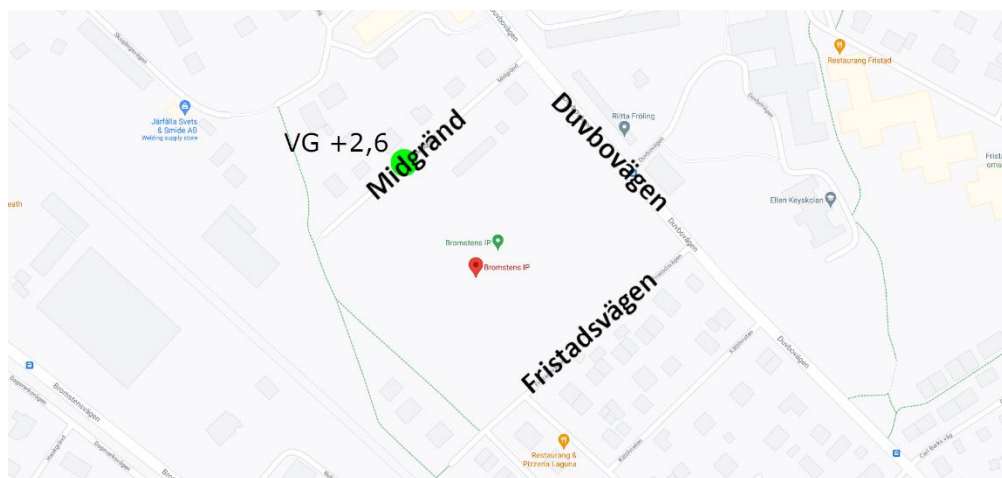
Erforderlig volym för rening och fördröjning av dagvatten från allmän platsmark redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Beräknad erforderlig volym för rening och fördröjning inom utredningsområdets allmänna platsmark.

Allmän platsmark, markanvändning	Area (m^2)	Avr. koeff	Åtgärdsnivå (m)	Erforderlig volym (m^3)
Gata	800	0,90	0,02	12,5

5.5 **Anslutning**

Befintlig dagvattenledning i Fristadsvägen får inte belastas med mer dagvatten. Alla VA-anslutningar för Bromstens IP ska göras i Midgränd. För orientering se Figur 14.



Figur 14. Gatunamn vid Bromstens IP. Möjlig anslutning är markerad med grön punkt.

Vid grön markering i Figur 14 ligger befintlig ledning med VG nivå på ca +2,6. Det är lämpligt att dra en ledning in i fastigheten från Midgränd. En översiktlig beräkningskontroll på ledningsnät har gjorts:

En ledningsdragnig, med 1 % lutning över 140 m, skulle innebära VG nivå på ca +4,0 i slutet av ledningen, uppströms från anslutningspunkten. Preliminär planerad marknivå är 4,20 vilket ger täckning på bara 0,2 m.

Ifall lutningen på ledningen sätts till 0,5 % ökar täckningen till 0,9 m.

Observera att detta är en översiktlig beräkning och möjlig anslutning av dagvattenledningar behöver utredas vidare.

Ifall det är möjligt, vid omläggning av ledningarna i Midgränd, skulle det vara positivt för utredningsområdet om ledningsnätet läggs djupare än de befintliga ledningarna. Vid projektering av dagvattenlösningar och internt dagvattenledningsnät på kvartersmarken rekommenderas samordning med den planerade omläggningen av dagvattenledningen i Midgränd så att anslutning från kvartersmarken kan ske med självfall om möjligt.

Ledningar samt annan relaterad infrastruktur som anläggs under mark skall utföras på sådant vis att dessa ej har en dränerade effekt på grundvatten. Detta kan utföras genom att schakterna utförs med strömningsavskärande fyllning.

6. Föroreningsberäkningar befintligt och framtid

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v.20.2.2). Korrigerad årsnederbörd 600 mm/år har använts som indata i enlighet med Stockholm stad (2017). Föroreningsberäkningar har utförts för kvartersmark och allmän platsmark.

I modellen tillämpas schablonvärden för volymavrinningskoefficienter och föroreningshalter för olika markanvändningar. Dessa uppdateras kontinuerligt i takt med att studier genomförs och resultat från dessa blir publicerade.

Vid kalibrering av schablonhalter har främst svenska undersökningar använts, vilket innebär att schablonhalterna i StormTac är mest tillförlitliga för svenska förhållanden. På grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Tillförlitligheten är generellt högst (spridningen i data minst) för markanvändningskategorierna för olika bostadsområden och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver.

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. StormTac-beräkningar ger en indikation på vilka ämnen som ökar eller minskar vid ett framtidsscenario inom utredningsområdet.

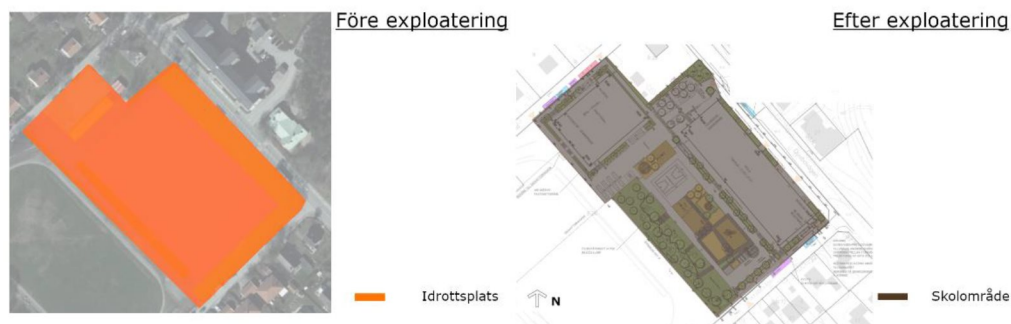
6.1 Resultat kvartersmark befintligt och framtid

6.1.1 Markanvändning

Eftersom huvudsyftet med föroreningsberäkningarna i detta fall är att jämföra föroreningsbelastningen före respektive efter detaljplaneläggning har övergripande markanvändningskategorier använts. Övergripande markanvändningskategorier ger enligt StormTac (2021) en mer tillförlitlig beräkning på grund av att det finns mer underlagsdata kopplade till dessa.

För befintlig situation har området representerats av markanvändningskategorin "Idrottsplats", se Figur 15. Kategorin idrottsplats omfattar ett område med gräs- eller grusyta inklusive tillhörande byggnader och parkeringsplatser.

För planerad situation har markanvändningskategorin "skolorråde" använts, se Figur 15. Kategorin omfattar ett område med skolbyggnad, skolgård, eventuell idrottsplats och parkering samt mindre andel grönytor.



Figur 15. Vald markanvändning för föroreningsberäkningar, före exploatering och efter exploatering.

Den markanvändning och de volymavrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningar redovisas i Tabell 8. Antagna volymavrinningskoefficienter är standardvärden från StormTac för respektive markanvändning.

Tabell 8. Markanvändning och volymavrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningar.

Markanvändning	Volymavrinningskoefficient	Befintlig situation (ha)	Planerad situation (ha)
Idrottsplats	0,25	1,35	-
Skolorråde	0,45	-	1,35
Totalt		1,35	1,35

6.1.2

Beräknade föroreningshalter och mängder

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder för befintlig och framtida situation.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och framtida situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Befintlig	95	1 200	4,5	12	20	0,22	2,3	1,7	38 000	0,006
Framtid	260	1 600	13	24	89	0,59	10	8,3	61 000	0,043

Tabell 10. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad situation.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	g/år
Befintlig	0,27	3,3	13	34	58	0,63	6,5	4,9	110	0,018
Framtid	1,2	6,9	56	100	390	2,6	45	36	270	0,19
Förändring* %	344	109	331	194	572	313	592	635	145	956

6.2

Resultat allmän platsmark

I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder för befintlig och framtida situation, för allmän platsmark. I och med att markanvändningen är densamma före och efter exploatering, fås ingen förändring för dessa scenarion.

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och framtida situation, för allmän platsmark.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Befintlig	81	1 700	3,3	22	19	0,28	6,6	3,8	7 000	0,0094
Framtid	81	1 700	3,3	22	19	0,28	6,6	3,8	7 000	0,0094

Tabell 12. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad situation, för allmän platsmark.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Befintlig	0,037	0,8	1,5	10	8,9	0,13	3	1,7	3,2	0,0044
Framtid	0,037	0,8	1,5	10	8,9	0,13	3	1,7	3,2	0,0044
Förändring* %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Framtid med rening relativt befintligt. Grönt indikerar att ämnena minskar eller håller samma nivå som befintligt

7. Översvämningsrisker

För planområdet finns två olika typer av översvämningsrisk, dels från det lokala skyfallet, dels från höga nivåer i intilliggande Bällstaån.

Det är viktigt att ny bebyggelse planläggs så att den ej skadas vid höga nivåer i Bällstaån. En skyfallsutredning är under framtagande parallellt med dagvattenutredningen. Nedan följer en övergripande beskrivning av förutsättningarna inom området med avseende på översvämningsrisk. För framtida hantering av skyfall och eventuella åtgärder hänvisas till skyfallsutredningen (Ramböll, 2021).

7.1 Närliggande ytvatten

Bällstaån ligger strax söder om planområdet och enligt Länsstyrelsens *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län* ska ny sammanhållen bebyggelse samt samhällsfunktioner av betydande vikt placeras över nivån för beräknat högsta flöde (BHF). Vidare står det att om delar av konstruktionen placeras under den rekommenderade nivån så behöver konstruktionen vara sådan att den inte skadas vid översvämmning, exempelvis genom vattentäta konstruktioner.

Följande är definitionen av beräknat högsta flöde (BHF) – *En systematisk kombination av alla kritiska faktorer som bidrar till ett maximalvattenflöde för ett vattendrag. Flödet har ingen återkomsttid* (Länsstyrelsen Stockholm, 2021).

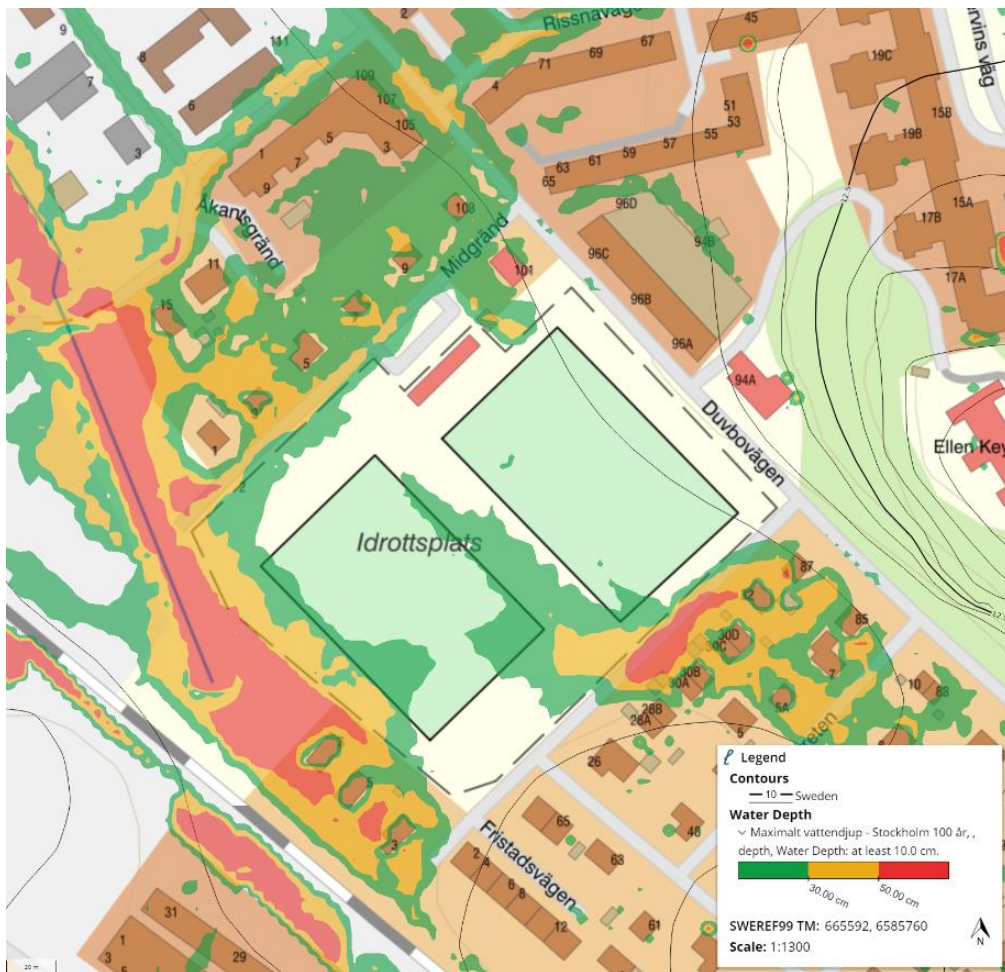
DHI har genomfört skyfallskartering för Bromstensstaden 2019 på uppdrag av Exploateringskontoret där BHF har beräknats vid Bromstens IP för framtida

förutsättningar (DHI, 2019). I dessa förutsättningar inkluderas ny höjdsättning inom Bromstensstaden, ny kulvert under Mäljarbanan samt ny nivå på Mäljarbanan, dagvattendammar i Tensta/Rinkeby, dagvattenmagasin under Bromstens IP och ny dagvattenledning längs med Bromstenvägen. Beräknad nivå i samband med BHF vid Bromstens IP är +5,3. Planerad bebyggelse inom planområdet måste således ha färdigt golv ovan denna nivå och samtliga delar av konstruktionen som planeras under denna nivå behöver vara vattentät.

7.2

Instängda områden och skyfall

En översikt av den befintliga situationen med avseende på skyfall ges i Figur 16, från Stockholms skyfallsmodell. Stockholms skyfallsmodell med 100-års återkomsttid visar att maximala vattendjup på Fristadsvägen överstiger 50 cm (röda områden, se Figur 16). Då planområdet är låglänt och kringliggande fastigheter har en överhängande översvämningssrisk är höjdsättning av planområdet något som bör göras med försiktighet för att inte riskera att försämma översvämningssituationen för fastigheterna intill Bromstens IP.

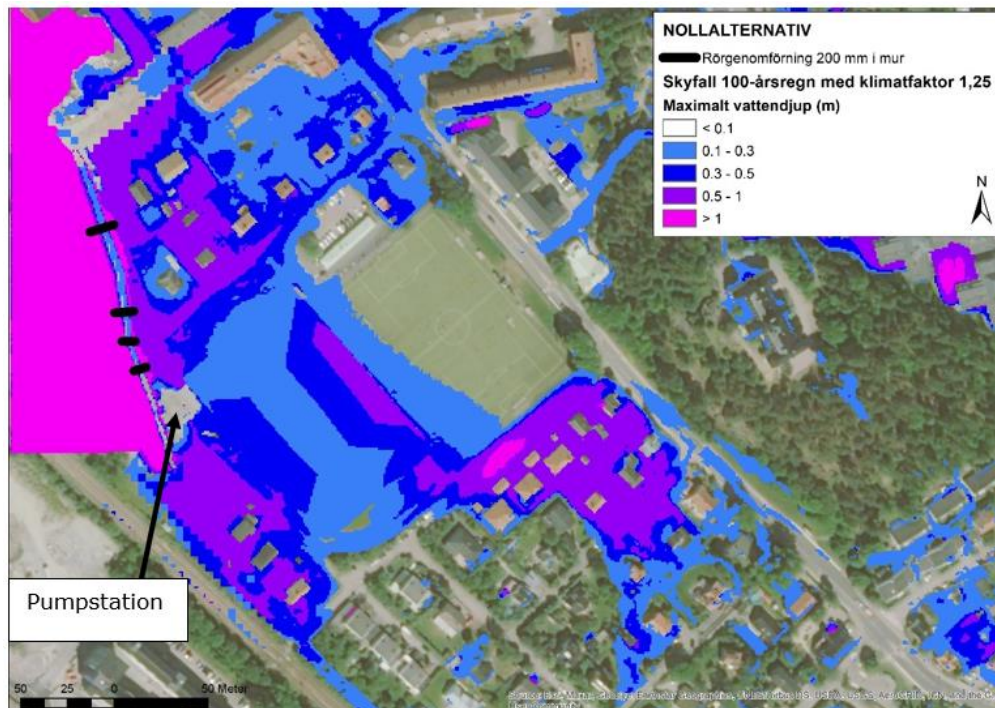


Figur 16. Utdrag resultat från Stockholms skyfallsmodell 100-års återkomsttid, maximala vattendjup.

I Figur 17 visas en översikt över beräknat maximalt vattendjup vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 och 6 h varaktighet för "nollalternativet", från skyfallsanalys (Ramböll, 2021). Nollalternativet tar hänsyn till kommande bebyggelse i närområdet.

Resultaten för nollalternativet i Figur 17 visar att i lågpunkten på Fristadsvägen ställer sig över 1 m vatten och villorna intill får över 0,5 m vattendjup. Den norra delen av Midgränd har vattendjup på ca 0,2-0,4 m och de södra delarna ca 0,5-0,7m. Villorna intill Mälarbanan har vattendjup på ca 0,6 m.

Idrottsytan ovan SVOA:s magasin har vattendjup mellan ca 0,2-0,6 m och den södra delen av planområdet har vattendjup på ca 0,3 m. Vattennivån vid pumpstationen invid ån ligger som högst på +4,5 och marken mellan pumpstationen och ån ligger högre än +4,5. Åtkomsten till pumpstationen kan vara begränsad under skyfallets mest intensiva period. Generellt längs muren kommer vattenytan som högst ligga på +4,5 under det lokala skyfallet och vattnet tar sig då över murkrönet, som på större delen av sträckan ligger på +4,3.



Figur 17. Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatkfaktor 1,25 för nollalternativ, innan genomförandet av detaljplanen. Att Bällstaån ser ut att ha en större utbredning västerut än i verkligheten har en modellteknisk anledning och kan bortses ifrån när resultaten analyseras.

I "Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering" har Länsstyrelserna i Stockholm och Västra Götalands län tagit fram en översiktlig handbok på krav som borde tillämpas vid utvärdering av skyfall för enskilda detaljplaner.

Länsstyrelsen rekommenderar att:

- "Ny bebyggelse planeras så att den inte tar eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn."
- "Risken för översvämning från ett 100-årsregn bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs"
- Säkerhetsnivån bör vara ett regn med minst en återkomsttid på 100 år, dvs ett regn som uppkommer endast en gång var hundra år, och bör ha en klimatkfaktor om 1,2-1,4 för att ta hänsyn till de förväntade klimatförändringarna. Klimatkfaktor bestäms utifrån regionala skillnader.
- "Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning"
- "Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas." Detta innebär främst att räddningsfordon ska kunna ta sig in och ut från området.

7.2.1

Sammanfattning resultat skyfallsmodellering

Ramboll har genomfört en skyfallsanalys för Bromstens skola (2021) parallellt med dagvattenutredningen. Analysen visar att exploateringen inom detaljplanen inte förvärrar översvämningssituationen för befintlig bebyggelse. Marknivåer inom detaljplanen har både höjts och sänkts, vilket innebär både ökade och minskade översvämningdjup inom detaljplanen.

Enligt de riktlinjer som finns för skyfall bedöms planens principiella utformning ge en acceptabel skyfallssäkring av den nya bebyggelsen, samt att icke-försämring för befintlig bebyggelse uppnås.

Befintlig bebyggelse intill planområdet har idag en betydande översvämningrisk, som på sikt kan förväntas förvärras. Detta beror på att marken har fortsatt sättningsbenägenhet så att den befintliga bebyggelsen sjunker långsamt. Det kan också antas att klimatförändringarna ger en negativ påverkan relativt nuläget.

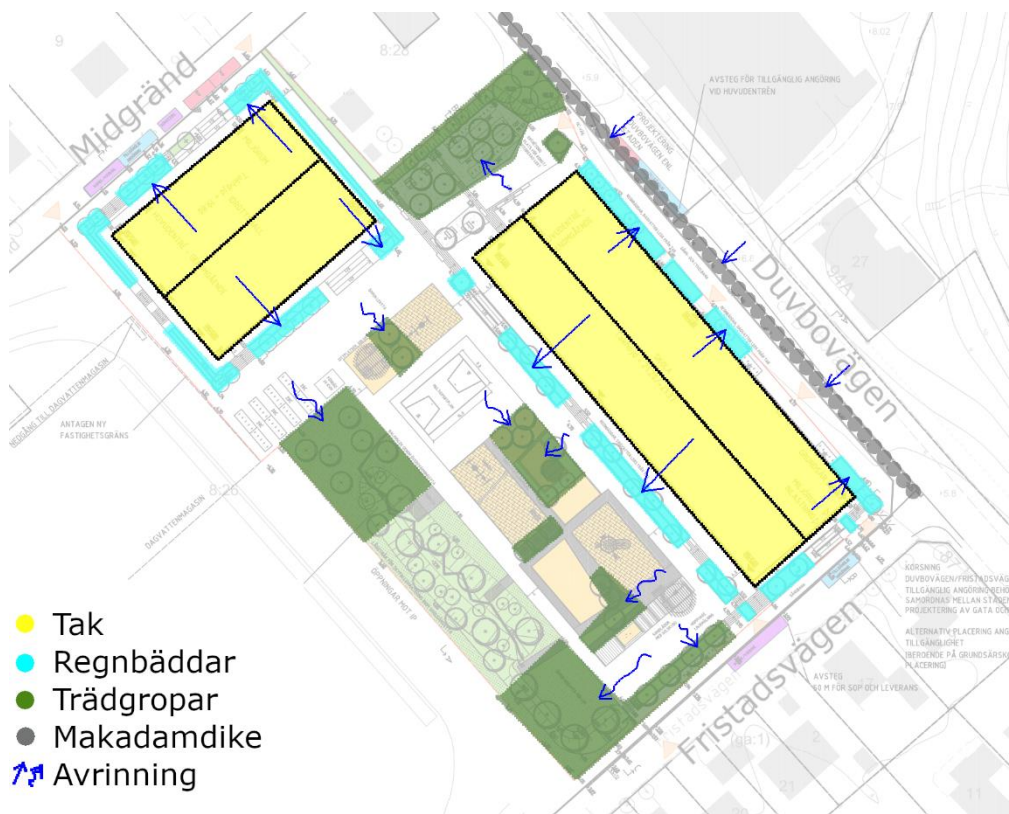
8. Förslag på dagvattenhantering

Följande dagvattenhantering föreslås i området:

- Regnbäddar för hantering av takvatten från skol- och idrottsbyggnader (kvartersmark).
- Skelettjord för hantering av dagvatten från skolgård (kvartersmark).
- Makadamdiken för hantering av dagvatten från körytor (allmän platsmark).

Åtgärdsförslaget visas i Tabell 17. Anslutning till ledningsnät visas ej, men skolgården bör vid projektering förses med brunnar i lågpunkter och anslutas till ledning i Midgränd. Åtgärderna beskrivs i detalj i följande rubriker.

Samtliga åtgärdsförslag behöver utredas vidare i mer detalj i nästa skede, när information finns tillgänglig om nivåer för grundvatten. Även tillgängligt utrymme, särskilt för allmän platsmark, behöver utredas vidare.



Figur 18. Schematisk skiss av takytor (gul markering) och placering av dagvattenhantering (regnbäddar, trädgropar och makadamdike).

8.1 Dagvattenhantering inom kvartersmark

8.1.1 Regnbäddar

Placering och utbredning av regnbäddar enligt skiss från landskapsarkitekt ges i Figur 18, se turkos markeringar.

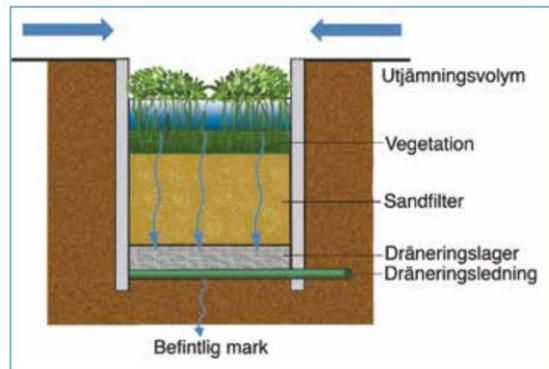
Ur dagvattenperspektiv, givet placeringar på planteringar, bör taken utformas som sadeltak med avrinning indikerad med raka blå pilar i Figur 18. Detta stämmer ungefär med preliminära ritningar på byggnaderna (ritningar mottagna 2021-07-01). Det behöver säkerställas i detaljprojekteringen att avrinningen sker på ett effektivt sätt från taken till planteringarna. Situationen försvåras av att det ligger ramper mellan planteringarna och byggnader.

Enligt översiktlig bedömning uppgår ytor för regnbäddar till ca 700 kvm, vilket bedöms tillräckligt för att uppfylla erforderlig magasinvolym.

Om regnbäddarna antas ha 0,1 m ytmagasin, 0,5 m djup samt dränerbar porositet 15 % fås ett ytbehov om 260 kvm för skolbyggnad och 170 kvm för idrottshall. Planteringsytorna i Figur 18 uppgår totalt till ca 700 kvm, varav den största överkapaciteten finns vid skolbyggnaden (ca 430 kvm).

Det är viktigt att i fortsatt arbete ta hänsyn till antagna parametrar för regnbäddar. Om dessa ändras fås en annan volym. Det finns en överkapacitet vilket ger möjlighet att till exempel ha grundare regnbäddar, men detta ska i så fall följas upp med en ny beräkning.

En schematisk skiss av en regnbädd från P110 (Svenskt vatten 2016) visas i Figur 19.



Figur 1.22
Principiell utformning
av en regnbädd (engelska: Rain Garden) för
fördröjning och rening
av dagvatten.

Figur 19. Schematisk skiss regnbädd (Svenskt vatten, 2016).

8.1.2 Trädgropar

Planteringar av större träd och buskar på skolgården är markerade med grönt i Figur 18.

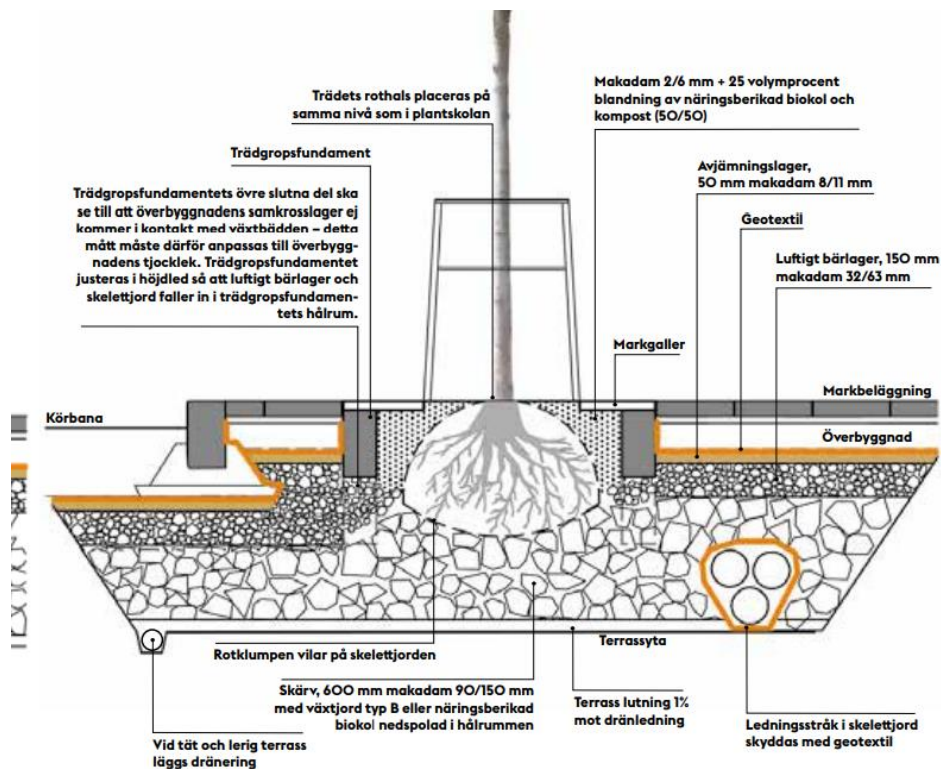
Den erforderliga magasinvolymen för skolgården uppgår till ca 50 m³. Ifall skelettjord med träd antas ha 1 m djup och 15 % dränerbar porositet fås ett ytbehov för denna åtgärd om ca 300 kvm. De markerade gröna ytorna uppgår till ca 1 700 kvm. Enligt översiktlig bedömning finns det alltså god möjlighet att uppfylla det erforderliga kravet om fördröjning.

De gröna ytorna är också förhållandevis jämt utspridda vilket är positivt för att säkerställa att hela ytan enkelt kan avvattnas till närmsta grönyta.

Det är fördelaktigt att grönytor utförs några cm nedsänkt relativt angränsande hårdgjorda ytor. Detta för att minimera risken för att dagvattenflödet avrinner vidare yttligt ovanpå grönytan utan att infiltrera.

Det är viktigt att i fortsatt arbete ta hänsyn till antagna parametrar för åtgärden. Om dessa ändras fås en annan volym.

En schematisk skiss av en trädgrop visas i Figur 20.



Figur 20. Schematisk skiss trädgrop, från Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017.

8.2

Dagvattenhantering inom allmän platsmark

Makadamdiken föreslås för körbara ytor/GC. Det kan vara svårt att inrymma ett dike i gatusektionen. En alternativ lösning är att anlägga ett infiltrationsmagasin under den nya GC-vägen vid Duvbovägen.

Platsåtgången för makadamdiken och underjordiskt magasin uppskattas till 45 m², enligt Stockholms stads riktlinjer för parkeringsytor (se Figur 21). I riktlinjerna anges för magasin under mark att antagen dränerbar porositet är 100 %. Detta motsvarar ett tomt magasin. För att uppnå rening bör magasinet utföras som ett infiltrationsmagasin, dvs med dränerbar porositet om förslagsvis 30 %. Ett sådant magasin under mark skulle i så fall ha samma ytbehov som makadamdike (se Figur 21).

Arean om 45 m² motsvarar en anläggning som är 120 m lång, 0,36 m bred och 1 m djup. Längden 120 m motsvarar ungefär längden på den gula ytan i Figur 11 och demonstreras av grå markeringar i Figur 18. Det är viktigt att i fortsatt arbete ta hänsyn till antagna parametrar för åtgärden. Om dessa ändras fås en annan volym.

Tabell 1. Magasinsegenskaper och ytbehov för exempelsamlingens anläggningstyper

Anläggningstyp	Magasinsegenskaper och ytbehov					
	Antaget ytmagasin ¹ (mm)	Antaget djup poröst lager ² (mm)	Antagen dränerbar porositet ³ (%)	Begränsande infiltrations-/tömnings-hastighet ⁴ (mm/h)	Andel i ytmagasin/poröst lager ⁵ %/%	Ytbehov ⁶ (m ² /100 m ² hårdgjord avrinningsyta)
Makadamdike	0	1000	30	1000	0/100	7
Magasin under mark	0	1000	100	-	0/100	2

Figur 21. Inklippt från Tabell 1, Stockholms stads "Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor".

En schematisk skiss av ett makadamdike visas i Figur 22.



Figur 22. Schematisk skiss makadamdike, från Svenskt vatten (2016).

8.2.1

Alternativ – gemensam anläggning med kvartersmark

Ett alternativ är att utnyttja överkapaciteten på skolgården och leda in dagvatten från allmän platsmark till dessa åtgärder. Detta förutsätter att marken kan höjdsättas så att avrinning sker till dessa åtgärder.

9.

Föroreningsberäkningar framtid med rening

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (v.20.2.2). Korrigerad årsnederbörd 600 mm/år har använts som indata i enlighet med Stockholm stad (2017). Föroreningsberäkningar har utförts för kvartersmark och allmän platsmark.

Utredningen har inneburit ett iterativt arbete med avseende på föroreningsberäkningarna och därför presenteras två beräkningar nedan. Beräkningsmetoderna diskuteras i utredningens slutsats.

9.1

Resultat kvartersmark - del 1

9.1.1

Beräknade föroreningshalter och mängder

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder för befintlig och framtida situation samt framtida situation med rening, för kvartersmark.

Tabell 13. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och framtida situation med och utan rening.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Befintlig	95	1 200	4,5	12	20	0,22	2,3	1,7	38 000	0,006
Framtid	260	1 600	13	24	89	0,59	10	8,3	61 000	0,043
Framtid med rening	104	720	2,6	8,4	13	0,09	4,5	2,9	12 200	0,0172

Tabell 14. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad situation med och utan rening.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	g/år
Befintlig	0,27	3,3	13	34	58	0,63	6,5	4,9	110	0,018
Framtid	1,2	6,9	56	100	390	2,6	45	36	270	0,19
Framtid med rening	0,48	3,105	11,2	35	58,5	0,39	20,25	12,6	54	0,076
Förändring* %	+44	-6	-16	-3	-1	-62	+68	+61	-104	+76

*Framtid med rening relativt befintligt. Grönt indikerar att ämnena minskar eller håller samma nivå som befintligt

9.2

Resultat kvartermark - del 2 modifierad beräkning (2021-09-07)

Enligt beräknade resultat i Tabell 9 och Tabell 10 fås en ökning av fosfor, krom, nickel och suspenderat material. Föroreningsberäkningarnas resultat påverkas framförallt av area, volymavrinningskoefficient samt schablonvärden för vald markanvändning.

Det befintliga utredningsområdet utgörs främst av en konstgräsplan (60 % av den totala ytan), men har i beräkningarna angivits som "idrottsplats". Detta eftersom det inte finns allmänt tillgängliga underlag för den specifika markanvändningen "konstgräsplan". Det är därmed svårt att genom beräkning nå ett representativt resultat.

En av de större skillnaderna mellan markanvändningarna "idrottsplats" och "skolgård" är att volymavrinningskoefficienten är högre för skolgård. För resultatet i Tabell 9 och Tabell 10 har volymavrinningskoefficienter enligt defaultvärden i StormTac använts för idrottsplats och skolgård (0,25 och 0,45, respektive). Den befintliga konstgräsplanen är dränerad via dräneringsledningarna och har sannolikt en betydligt högre volymavrinningskoefficient än standardvärde för "idrottsplats". Även om dagvattenflöden fördröjs kortsiktigt i konstgräset och underbyggnaden, vilket resulterar i lägre toppflöden, så är det rimligt att anta att i princip hela flödet över tid avvattnas via dräneringsledningarna. Detta till skillnad från en naturlig gräsyta där dagvatten som uppehålls också avlägsnas via växtupptag och infiltration i jord.

Det är också rimligt att anta att en konstgräsplan bör generera större föroreningsmängder än en idrottsplan med vanliga gräsmattor. En vanlig gräsmatta har ett levande jordlager med möjlighet till rening via infiltration och fastläggning, samt växtupptag. En konstgräsplan är uppbyggd av olika lager med varierande material, t.ex. plast, gummi och stenkross.

Vidare finns det stöd i StormTac för att volymavrinningskoefficienten kan sänkas då LOD tillämpas för markanvändningen, se Figur 23. Figuren visar att volymavrinningskoefficienten halveras för samma markanvändning, då LOD tillämpas. Detta för att åtgärder i linje med LOD inte bara omhändertar dimensionerande regn utan också sänker mängden avrinnande nederbörd på årsbasis. När vattnet stannar upp i åtgärderna har infiltration, evaporation och växtupptag längre tid att verka och "avlägsna" dagvattnet.

– (Volym)avr.koeff.

Markanvändning	Avr.koeff.	Std (min-max)	Kommentarer
Flerfamiljshusområde	0.45	0.45 (0.35-0.60)	
Flerfamiljshusområde med total LOD	0.22	0.22 (0.20-0.40)	
Flerfamiljshus med gatuträd och skelettjord med LOD i kvarter	0.22	0.22 (0.12-0.32)	
Flerfamiljshus med växtbäddar utan LOD i kvarter	0.38	0.38 (0.28-0.48)	

Figur 23. Skärmdokument från StormTac, volymavrinningskoefficienter (2021-09-07).

Om dessa resonemang tillämpas på utredningsområdet fås resultat enligt Tabell 15. För denna beräkning har volymavrinningskoefficienten för idrottsplan ökat till

0,67. Denna siffra är beräknad utifrån ett antagande att konstgräsplanen har en volymavrinningskoefficient på 0,75 och resterande ytor har volymavrinningskoefficienter enligt defaultvärden i StormTac för respektive karterad yta (se Tabell 2). För skolgård har volymavrinningskoefficienten minskats till 0,23 i och med att LOD tillämpas.

För detta beräkningsexempel minskar samtliga föroreningar med 13-89 %, i medel ligger minskningen på 63 %, se Tabell 15.

Tabell 15. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad situation med och utan rening. Justerade volymavrinningskoefficienter.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	g/år	kg/år	g/år
Befintlig	0,67	7,2	33	84	140	1,6	17	12	270	0,046
Framtid	0,6	4,2	29	57	210	1,4	24	21	150	0,100
Framtid med rening	0,3	1,9	6	20	32	0,2	11	7	30	0,040
Föränd-ring* %	-55	-74	-82	-76	-77	-88	-35	-42	-89	-13

*Framtid med rening relativt befintligt. Grönt indikerar att ämnena minskar eller håller samma nivå som befintligt

9.3

Resultat allmän platsmark

I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas beräknade föroreningshalter respektive föroreningsmängder för befintlig och framtida situation med rening, för allmän platsmark. I och med att markanvändningen är densamma före och efter exploatering, fås ingen förändring för dessa scenarion.

Om åtgärdsnivån tillämpas på detta område, som enligt befintliga förhållanden saknar dagvattenrening, fås en minskning av samtliga föroreningshalter och -mängder.

Tabell 16. Beräknade föroreningshalter i dagvatten från utredningsområdet för befintlig och framtida situation, för allmän platsmark.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Befintlig	81	1 700	3,3	22	19	0,28	6,6	3,8	7 000	0,0094
Framtid	81	1 700	3,3	22	19	0,28	6,6	3,8	7 000	0,0094
Framtid med rening	42	800	1,1	7,2	5	0,072	2,3	1,5	4 100	0,005

Tabell 17. Beräknade föroreningsmängder i dagvatten för befintlig och planerad situation, för allmän platsmark.

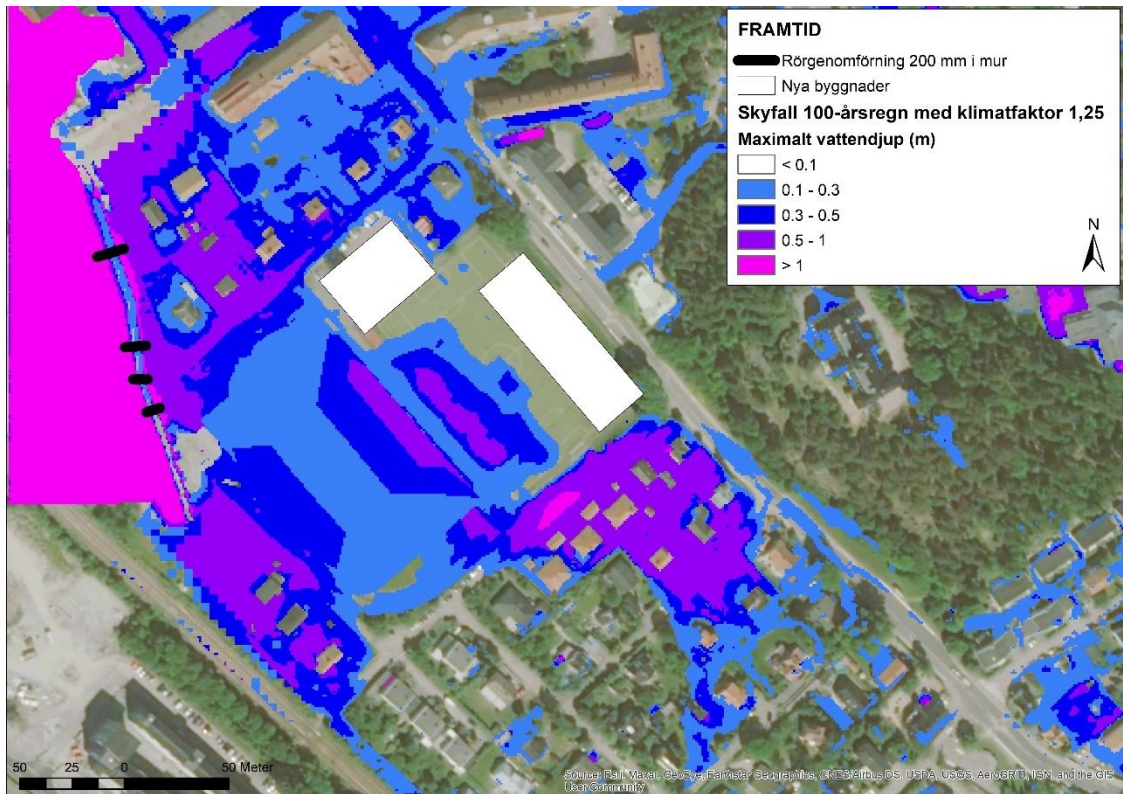
Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
Enhet	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Befintlig	0,037	0,8	1,5	10	8,9	0,13	3	1,7	3,2	0,0044
Framtid	0,037	0,8	1,5	10	8,9	0,13	3	1,7	3,2	0,0044
Framtid med rening	0,019	0,4	0,5	3,3	2,3	0,03	1	0,7	1,9	0,0023
Förändring* %	-49	-54	-66	-67	-74	-75	-63	-59	-41	-48

*Framtid med rening relativt befintligt. Grönt indikerar att ämnena minskar eller håller samma nivå som befintligt

10. Hantering av skyfall

Marknivåer inom detaljplanen har både höjts och sänkts, vilket innebär både ökade och minskade översvämningsdjup inom detaljplanen. Vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 beräknas inom skolområdet maximala vattendjup på upp till drygt 80 cm tillfälligt uppstå vid sänkan vid skolgårdens södra gräns. Entréer på planerade byggnader inom planområdet riskerar inte översvämning och man kan ta sig från planerad idrottshall vid Midgränd, över skolgården, till skolan utmed Duvbovägen. Personbilar och räddningsfordon kan ta sig till planområdet österifrån via Duvbovägen. Under de mest intensiva delarna av skyfallet är en sträcka av Duvbovägen, strax väster om planområdet, endast framkomlig för brandbilar och större räddningsfordon då vägen där får vattendjup större än 20 cm.

Platser inom detaljplanen samt i detaljplanens direkta närhet där maximala vattendjup vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 är mer än 0,5 m visas i lila i Figur 24. Ett vattendjup på mer än 0,5 är enligt MSB en risk för människor att befinna sig på (stor risk för olycka för barn, hög sannolikhet för olycka för vuxen samt stora materiella skador).



Figur 24. Maximalt översvämningsdjup (m) vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 efter genomförandet av detaljplanen. Att Bällstaån ser ut att ha en större utbredning västerut än i verkligheten har en modellteknisk anledning och kan bortses ifrån när resultaten analyseras.

Färdigt golv på nya byggnader samt mark precis utanför entréer ligger över beräknad nivå i samband med BHF som vid Bromstens IP är +5,3. Samtliga delar av konstruktionen som planeras under denna nivå behöver vara konstruerad så den inte tar skada av uppdammande vatten.

11. Slutsatser

11.1 Dagvattenhantering

Utredningen visar utifrån given situationsplan att åtgärdsnivån för dagvattenhantering går att uppfylla. Den föreslagna dagvattenhanteringen utgörs av regnbäddar och skelettjord inom kvartersmark och makadammagasin för vägytan som utgör allmän platsmark. Detta är i linje med Stockholms stads dagvattenstrategi som förespråkar öppna dagvattenlösningar. Vid projektering av dagvattenlösningar och internt dagvattenledningsnät på kvartersmarken rekommenderas samordning med den planerade omläggningen av dagvattenledningen i Midgränd så att anslutning från kvartersmarken kan ske med självfall om möjligt.

11.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar visar att flödet ökar för framtida situation jämfört med befintlig situation, vilket beror på en något ökad hårdgörningsgrad inom vad som planeras för utredningsområdet. Klimatfaktor ger den största skillnaden mellan befintlig och framtida dagvattenflöde. Med åtgärder minskar flödet relativt befintlig situation. Detta gäller för 10- och 20-årsregnet. För 20-årsregn med klimatfaktor beräknas flödet till ungefär detsamma som vid befintlig situation. För allmän platsmark ändras inte hårdgörningsgraden, vilket innebär att flödet efter exploatering ökar enbart på grund av den tillämpade klimatfaktorn. Med den föreslagna dagvattenhanteringen minskar flödet efter exploatering.

11.3 Föroreningsberäkningar

De beräknade föroreningsresultaten är osäkra i och med schablonvärdena kopplade till markanvändningen inte är representativa för det specifika utredningsområdet. Framför allt konstgräsplan, men också löparbana, är specifika markanvändningar och det finns inte underlag att tillgå för dessa. I beräkningen har närmsta möjliga alternativ, den övergripande markanvändningen idrottsplats, använts. Vid beräkningen av föroreningsmängder i StormTac visade resultaten att mängderna fosfor, krom, nickel och BaP ökar i och med exploateringen. Det visades sedan med ett beräkningsexempel att man genom rimliga antaganden kan uppnå ett resultat som istället visar att samtliga föroreningsmängder minskar. Den generella riktningen av båda resultat är att föroreningsbelastningen överlag minskar.

Situationen före exploatering är en konstgräsplan med dräneringsledningar, kopplade direkt ut i Bällstaån. Situationen efter består av tak och hårdgjorda ytor (ej trafikerade) som avvattnas via LOD (regnbäddar, trädgropar) innan det når Bällstaån. Det kan bedömas som rimligt utifrån dessa förutsättningar att det inte sker en betydande föroreningsökning i och med exploateringen. Det är snarare en fråga om minskning, vilket till stor del stöds av beräknade resultat.

Konstgräsplaner för också med sig problematik med plastgranulat som inte fångas upp av beräkningar i StormTac.

Nyttan med att införa fler åtgärder för dagvattenrening inom skolgården än vad som redan föreslagits skulle inte ge någon större effekt och är därför inte försvarbar.

Miljökvalitetsnormer (MKN) för vatten innebär att sjöar, vattendrag och kustvatten ska nå god ekologisk och god kemisk ytvattenstatus medan grundvatten ska ha god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status. Den aktuella statusen får inte försämrats i något avseende. Den övergripande slutsatsen av denna utredning är att statusen i recipienten inte försämrats i och med exploateringen av utredningsområdet.

11.4 **Hantering av skyfall**

För skyfallshantering och slutsatser kring denna hänvisas till skyfallsutredning (Ramboll, 2021). Slutsatser sammanfattas här:

Analysen visar att exploateringen inom detaljplanen inte förvärrar översvämningssituationen för befintlig bebyggelse. Marknivåer inom detaljplanen har både höjts och sänkts, vilket innebär både ökade och minskade översvämningdjup inom detaljplanen.

Enligt de riktlinjer som finns för skyfall bedöms planens principiella utformning ge en acceptabel skyfallssäkring av den nya bebyggelsen, samt att icke-försämring för befintlig bebyggelse uppnås.

Vid 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 beräknas inom skolområdet maximala vattendjup på upp till drygt 80 cm tillfälligt uppstå vid sänkan vid skolgårdens södra gräns. Ett vattendjup på mer än 0,5 är enligt MSB en risk för människor att befinna sig på (stor risk för olycka för barn, hög sannolikhet för olycka för vuxen samt stora materiella skador).

Befintlig bebyggelse intill planområdet har idag en betydande översvämningssrisk, som på sikt kan förväntas förvärras. Detta beror på att marken har fortsatt sättningsbenägenhet så att den befintliga bebyggelsen sjunker långsamt. Det kan också antas att klimatförändringarna ger en negativ påverkan relativt nuläget.

Stockholms stad bör om möjligt arbeta vidare med en översvämningstrategi för området som helhet, t ex flödeskapacitet ut från det instängda området vid Fristadsvägen, och åtgärder skulle kunna samordnas med arbeten inom Bromsten IP.

Referenser

VISSa, 2021 Vattenkartan (lansstyrelsen.se)

[https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?popup&highlight&appid=8ff5aac29d624cf78a4af7accc365d2c&query=VISS_API_9839,MS_CD=%27WA25576230%27)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?popup&highlight&appid=8ff5aac29d624cf78a4af7accc365d2c&query=VISS_API_9839,MS_CD=%27WA25576230%27](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?popup&highlight&appid=8ff5aac29d624cf78a4af7accc365d2c&query=VISS_API_9839,MS_CD=%27WA25576230%27) 2021-05-04

VISSb, 2021 Bällstaån - Vattendrag - VISS - VattenInformationssystem för Sverige (lansstyrelsen.se)

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA25576230> 2021-05-04

Länsstyrelsen, 2021 LstAB Länskarta Stockholms län (lansstyrelsen.se)

[https://ext-](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183)

[geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183](https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183) 2021-05-04

Länsstyrelsen, 2021. Hämtad online: Karttjänster (webbGIS) - Länsstyrelsernas GIS-tjänster (lansstyrelsen.se)

Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2021:2 *Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs vattendrag och sjöar i Stockholms län*

Länsstyrelsen Stockholm, Fakta 2018:5 *Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering*

DHI, (2019). *Skyfallskartering för Bromstensstaden, BHF och framtida 200-årsregn*

Ramboll (2019). *Bromstens IP Dagvattenmagasin – Fördjupad förstudie 2019-06-25*

Ramboll (2021). *Skyfallsanalys Bromstens skola, slutversion 2021-10-18*

Stockholms stad, 2016. *Dagvattenhantering Riktlinjer för parkeringsytor*. Hämtad online 2021-07-02:

https://www.stockholmvattnenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/riktlinjer_parkeringsytor.pdf

Stockholms stad, 2017. *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017*.

Hämtad online 2021-10-08: https://leverantor.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf