

BLACKEBERG ETAPP 2 OCH 3

DAGVATTENUTREDNING

2018-07-05



GRANSKNINGSHANDLING

wsp

BLACKEBERG ETAPP 2 OCH 3

Dagvattenutredning

KUND

HSB Bostad AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

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

www.wsp.com

KONTAKTPERSONER

| | |
|----------------------------|--|
| Ida Enjebo, Uppdragsledare | ida.enjebo@wsp.com |
| Lea Levi, Handläggare | lea.levi@wsp.com |
| Maria Holmström, HSB | maria.holmstrom@hsb.se |

UPPDRAGSNAMN
Blackeberg etapp 2 och 3
dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10270239

FÖRFATTARE
Lea Levi

DATUM
2018-07-05

ÄNDRINGSDATUM
2018-09-07

Granskad av
Maria Näslund

Godkänd av
Ida Enjebo

INNEHÅLL

| | |
|--|-----------|
| SAMMANFATTNING | 4 |
| 1 BAKGRUND OCH SYFTE | 5 |
| 2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN | 6 |
| 2.1 MARKANVÄNDING OCH TOPOGRAFI | 6 |
| 2.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN | 9 |
| 2.3 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORM | 9 |
| 2.4 VATTENSKYDD SOMRÅDE | 11 |
| 2.5 AVRINNING SOMRÅDE OCH BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT | 11 |
| 2.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER | 13 |
| 3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN | 14 |
| 4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENUTREDNING | 15 |
| 4.1 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING | 15 |
| 4.2 STOCKHOLMS STAD DAGVATTENSTRATEGI | 16 |
| 4.3 PLAN- OCH BYGGLAGEN (PBL) | 16 |
| 5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR | 17 |
| 5.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING | 17 |
| 5.2 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERADE FLÖDEN | 18 |
| 5.3 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER | 21 |
| 5.4 DAGVATTNETS FÖRORENING SINNEHÅLL | 21 |
| 6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING | 23 |
| 6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER | 23 |
| 6.2 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 1 | 26 |
| 6.3 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 2 | 27 |
| 6.4 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3A | 28 |
| 6.5 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3B | 29 |
| 6.6 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3C | 30 |
| 6.7 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDE MED FÖRDRÖJNING | 31 |
| 6.8 UPPNÅDD RENING | 31 |
| 6.9 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL | 33 |
| 7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER | 33 |
| 7.1 BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ MÖJLIGHETEN ATT UPPNÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN | 34 |
| 8 KÄLLOR | 35 |

SAMMANFATTNING

WSP har på uppdrag av HSB Bostad AB och Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB) genomfört en dagvattenutredning för att utreda behovet av dagvattenåtgärder på kvartersmark i samband med exploatering av fem delområden i Blackeberg. Område 1 utgörs idag av en plan asfalterad yta och kuperad naturmark. Övriga fyra delområden (2, 3A, 3B och 3C) är idag naturmark. Jordarterna i området är mestadels berg samt kombination med lera ovan morän på berg, fyllning på berg samt lera och ytblock.

Delområde 1 och delområde 2 ligger längs Blackebergsbacken. I delområde 1 (tillhör HSB) planeras tre huskroppar med ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna. Mellan huskropparna planeras det för gemensamma gårdar. Delområde 2 (tillhör HSB) omfattar två huskroppar med ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna samt en gård mellan husen. Delområdet 3A (tillhör HSB) samt 3B (tillhör SKB) ligger längs västra sidan av Blackebergsvägen och omfattar fyra respektive tre flerbostadshus. Till skillnad från övriga delområden har delområde 3A och 3B inget underbyggt garage. Mellan huskropparna i Delområdet 3A och 3B behålls den befintliga naturmarken i möjligaste mån. Delvis sker det också i Delområde 3B som också inkluderar en gård i södra delen av området. Öster om Blackebergsvägen planeras SKB:s delområde 3C med sex flerbostadshus och ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna.

Stockholms Stads dagvattenriktlinjer och åtgärdsnivå ska följas vilka syftar till att uppnå en hållbar dagvattenhantering. Åtgärdsnivån innebär bland annat att dagvatten som avrinner ska fördröjas och renas med mer långtgående rening än sedimentation.

Vattendirektivet 2000/60/EG (Europeiska kommissionen, 2000) syftar till att skydda och förbättra kvalitén på alla EU:s vattenförekomster och är införd i svensk lagstiftning sedan 2004. För att kunna mäta vattenkvaliteten i olika vattendrag har miljökvalitetsnormer som bygger på ett flertal olika parametrar införts. Den naturliga recipienten för området är Mälaren-Fiskarfjärden. Mälaren-Fiskarfjärden bedömdes till god ekologisk status och ej god kemisk status både med och utan överallt överskridande ämnen. Utöver överallt överskridna ämnen är det PFOS som gör att den kemiska statusen inte är god. Dagvatten är inte en källa till PFOS.

Markanvändningen karterades, flöden och föroreningar beräknades. Exploatering enligt planförslaget resulterar i att befintlig gräsyta och naturmark hårdgörs och följaktligen att den naturliga vattenbalansen påverkas. Utifrån ställda krav på fördröjning och rening beräknades yt- och volymbehovet för dagvattenåtgärder. Flöden och föroreningsbelastning till recipienten bedöms öka om inga dagvattenåtgärder vidtas. Åtgärder har föreslagits för respektive delområde. I alla delområdena föreslås växtbäddar för att hantera dagvattnet från bebyggelse inom området.

Det finns en viss osäkerhet i att använda schablonvärden och därför har åtgärdsförslag och slutsatser inte bara bedömts enbart utifrån beräknad föroreningsbelastning utan vägs också samman med andra aspekter, t.ex. att det är mycket svårt att rena dagvatten till befintlig kvalitet när naturmark exploateras.

Föroreningsmängderna i dagvattnet efter föreslagen rening är små och en liten ökning bedöms ha mycket liten påverkan på recipienten. Dock är det viktigt att jobba med åtgärder även för mindre områden eftersom det bidrar till helheten. Beräknad ökningen är dock så pass liten i förhållande till avrinningsområdets totala belastning att det inte bedöms påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna.

1 BAKGRUND OCH SYFTE

HSB Bostad AB och Stockholms Kooperativa Bostadsförening (SKB) planerar att bygga 18 nya flerbostadshus i ett område mellan stadsdelarna Blackeberg och Södra Ängby i Stockholm (Figur 1). Tre delprojekt, delområde 1, 2 och 3 (3A, 3B och 3C) ingår i utredningsområdet (se Figur 2). Delområdena 1, 2 och 3A tillhör HSB och Delområdena 3B och 3C tillhör SKB.

WSP har fått i uppdrag av HSB Bostad AB och SKB att utreda hur hanteringen av dagvatten kan utformas på kvartersmark i området. I utredningen studeras hur dagvattenflödena från respektive delområde förändras vid nybyggnation samt vilka typer av lösningar för omhändertagande av dagvatten som är lämpliga inom fastigheterna. De föreslagna lösningarna föreslås i linje med Stockholm stads dagvattenstrategi samt åtgärdsnivå (Stockholm Stad 2016 och Stockholm Stad 2017) Utredningen undersöker även vilken föroreningsbelastning som exploateringen bidrar med samt hur det påverkar recipienten.



Figur 1 Översiktskarta. Exploateringsområdet är markerat med röd linje. (Bildkälla: eniro.se)



Figur 2 Situationsplan över planerad bebyggelse med indelning i Delområde 1, 2, 3A, 3B och 3C. (Bildkälla för ortofoto: Digital Globe, 2018; bildkälla för skiss: Nyréns (2018b), daterad 2018-06-04)

2 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

2.1 MARKANVÄNDNING OCH TOPOGRAFI

Delområde 1 och 2 ligger längs norra sidan av Blackebergsbacken. Delområde 1 utgörs idag av en kombination av en plan asfalterad yta som nyttjas som parkeringsplats (Figur 3) och kuperad naturmark norr därom (Figur 4). Marknivåer inom området varierar mellan ca +27 och +29 (RH 2000; Structor, 2018). Hela delområdet 2 utgörs av naturmark delvis med berg i dagen och marknivåer som varierar mellan ca +26 och +27 (Structor, 2018). Delområde 3A och 3B (Figur 5) ligger längs västra sidan av Blackebergsvägen och utgörs av sluttande naturmark med tall och en del ek. En lokal gång- och cykel väg återfinns i södra kanten av delområde 3A. Marknivåer varierar mellan ca +23 närmast vägen till +28 i väster (Structor, 2018). Delområde 3C (Figur 6) som ligger öster om Blackebergsvägen utgörs delvis av en öppen grönyta närmast vägen och delvis naturmark. Marknivåer i detta delområde varierar mellan ca +20 i söder till ca +25 i norr (Structor, 2018).



Figur 3 Delområde 1 vy norrut från Blackebergsbacken (Bild: WSP 2018)



Figur 4 Delområde 1 vy norrut från parkeringen. (Bild: WSP 2018)



Figur 5 Delområde 3A (vänster) och 3B (höger) (Bild: WSP 2018)



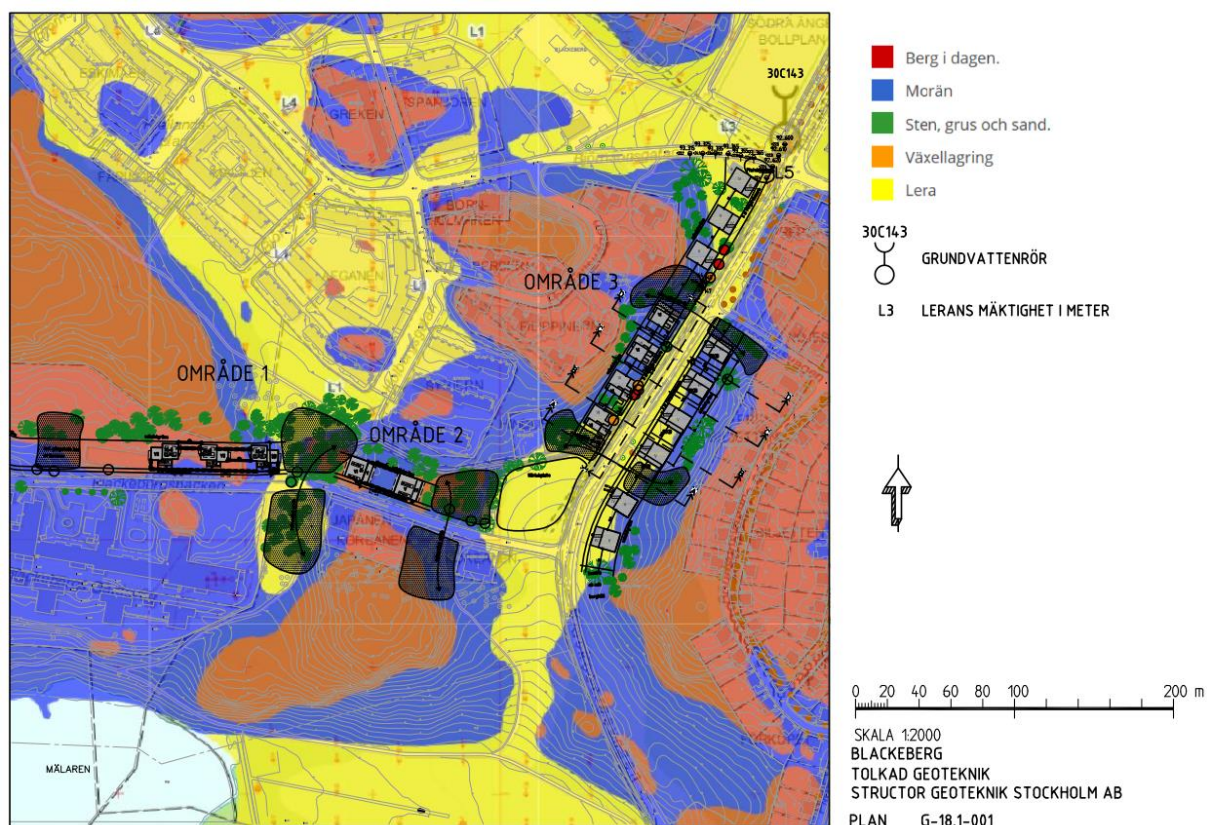
Figur 6 Delområde 3C (Bild: WSP 2018)

2.2 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt Structors geotekniska utredning (2018) utgörs delområde 1 sannolikt av berg i dagen i den norra delen, fyllning på berg i läget för befintlig parkeringsyta och av morän på berg i naturområdet i den östra delen. Delområde 2 utgörs av berg i dagen och morän på berg samt ytblock som förekommer inom området. Område 3 utgörs av lera ovan morän på berg i området närmast Blackebergsvägen som övergår i morän på berg i öst och väst. Ytblock förekommer inom den norra delen av området 3. I norra delen av delområdet 3 är lerans mäktighet som störst ca 5 m. Väster om Blackebergsvägen, mellan delområde 3A och 3B är djup till berg ca 1 m.

Eftersom morän är en blandjordart med olika partikelstorlekar är genomsläppligheten beroende på förhållande av sten och grus. Berg i kombinationen med morän samt lera (i Delområde 3) innebär generellt att förutsättningarna för infiltration är dåliga.

Baserat på Structors mätningar (2018) i ett grundvattenrör norr om delområde 3 varierar grundvattnets nivå mellan +20 och +22,2 och möjlig strömningsriktning är åt söder mot Mälaren. Structor (Structor, 2018) har identifierat två undre grundvattenmagasinen i friktionsjorden under leran. Det ena är inom norra delen av delområde 3 och den andra är inom södra delen.



Figur 7 Geologi i utredningsområdet. (Bildkälla: Structor, 2018).

2.3 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORM

Utredningsområdet är beläget inom ett delavrinningsområde tillhörande Mälaren-Fiskarfjärden (Figur 8). Recipienten ligger inom Stockholms kommun samt Ekerös kommun och huvudsaklig markanvändning inom det aktuella tillrinningsområdet samt recipientens övriga tillrinningsområde är bostadsområden, odlingsmark och naturmark.



Figur 8 Delavrinningsområde till Mälaren-Fiskarfjärden. Utredningsområdets ungefärliga placering är utmarkerat med rött (VISS, 2018).

Recipienten är en vattenförekomst och omfattas därför av miljökvalitetsnormer. En sammanfattning av den ekologiska och kemiska statusklassificeringen av Mälaren-Fiskarfjärden samt MKN för recipienten redovisas nedan i Tabell 1. Den ekologiska statusen bedöms utifrån en femgradig skala som *hög, god, måttlig, otillfredsställande* eller *dålig*. Kemisk status klassificeras antingen som *god* eller *uppnår ej god*. Den kemiska statusen klassificeras även utan överallt överskridande ämnen. Överallt överskridande ämnen innebär att ämnena kvicksilver och bromerade difenyleter (flamskyddsmedel) exkluderas som ett resultat av att gränsvärdet för dessa ämnen överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster. Miljökvalitetsnormer finns beslutade för alla ytvattenförekomster och anger vilken status vattenförekomsten ska uppnå till år 2021 (VISS, 2018).

Tabell 1 Sammanställning av ekologisk och kemisk status för Mälaren-Fiskarfjärden (VISS, 2018).

| Status | Klassificering | Miljökvalitetsnorm | Kommentar |
|--|----------------|--|---|
| Ekologisk status | God | God ekologisk status | |
| Kemisk status | Uppnår ej god | God kemisk status med följande undantag: bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantag med tidsfrist till 2027: antracen, bly och blyföreningar, tributyltennföreningar (TBT) | Tekniskt omöjligt att uppnå MKN för PBDE och kvicksilver. |
| Kemisk status utan överallt överskridande ämnen | Uppnår ej god | God kemisk status | |

Mälaren-Fiskarfjärden har klassats med en god ekologisk status baserad på mätningar gjorda 2007-2012. Recipienten har inte problem med övergödning eller förorening. Den kemiska statusen och den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen uppnår ej god status enligt mätningar gjorda fram

till 2008. De ämnen som överskrider gränsvärden är förutom kvicksilver och PBDE även PFOS, antracen och tributyltenn och ett miljöproblem för recipienten är just miljögifter. Dagvatten från kvartersmark är inte en betydande källa till utsläpp av dessa ämnen.

Det finns ett flertal påverkanskällor med betydande påverkan på den generella vattenkvaliteten inom recipientens tillrinningsområde. Däribland finns avloppsreningsverk, förorenade områden från industrier/tidigare industrier, urban markanvändning, jordbruk, transport/infrastruktur samt enskilda avlopp (VISS, 2018).

2.4 VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Undersökningsområdet ligger inom den sekundära zonen av Östra Mälarens vattenskyddsområde. Vid beslutande om att ett område ska förklaras som vattenskyddsområde utfärdar Länsstyrelsen föreskrifter som anger hur vattnet ska skyddas mot olika föroreningar, och får som resultat ett förstärkt skydd där syftet är att bevara en god kvalitet på råvattnet för specificerade ytvattentäkter. Länsstyrelsen i Stockholms län har antagit skyddsföreskrifter för Östra Mälarens vattenskyddsområde som ska skydda recipienten från utsläpp från nya verksamheter och exploateringar. Den generella bestämmelsen är att ny och befintlig verksamhet och hantering av ämnen och vätskor som kan orsaka vattenföroreningar inte får ske (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008).

För dagvatten och dagvattenhantering innebär skyddsföreskrifterna att utsläpp av dagvatten från större hårdgjorda ytor som större vägar, broar och parkeringar inte får ske till ytvatten utan att det först renas. Vid dessa anläggningar ska även fördröjning av dagvatten möjliggöras och samlas upp i samband med olyckor. Det får heller inte anläggas nya bräddpunkter för spillvatten vilket även innefattar kombinerade system (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008). Planerad exploatering inom utredningsområdet innefattar inte den typ av anläggningar som har specifika krav på sig med avseende på vattenskyddsområdet.

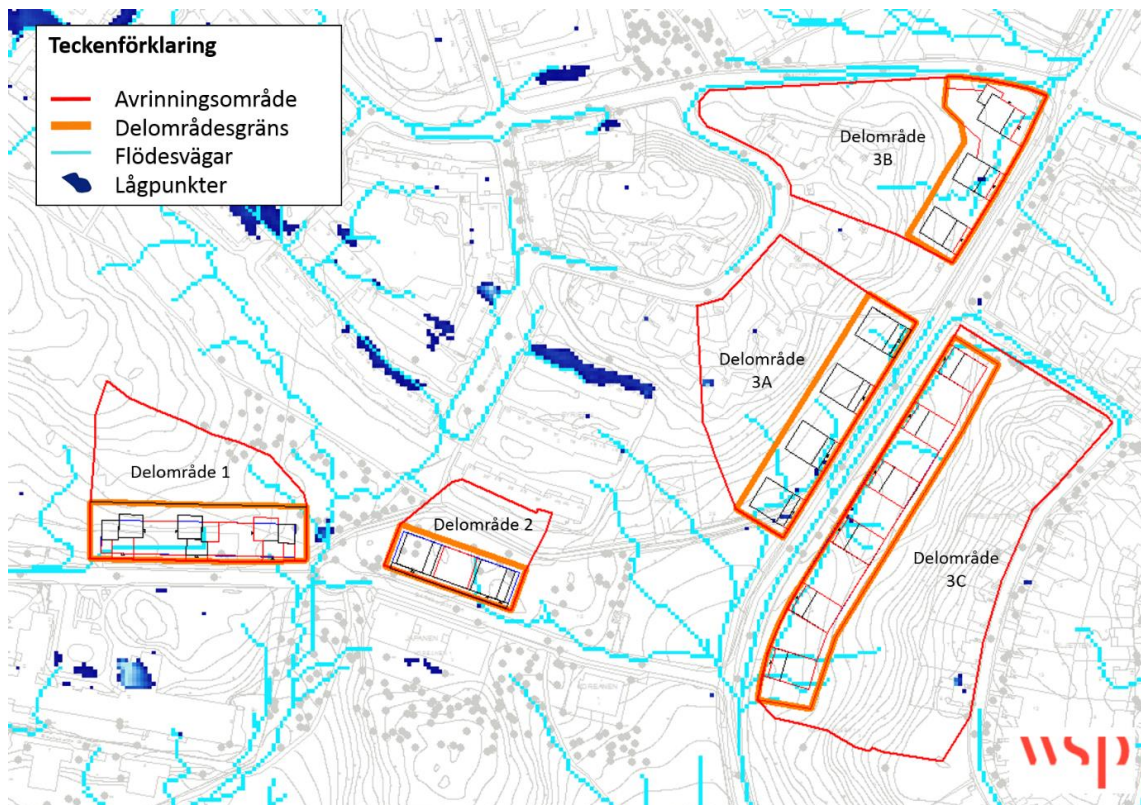
2.5 AVRINNINGSOMRÅDE OCH BEFINTLIGT LEDNINGSNÄT

Även efter exploatering kommer ytavrinning ske in mot delområde 1-3. Planering av dagvattenhanteringen måste därför ta hänsyn till vattenflöden från ytor utanför fastighetsgränsen, så att dessa flöden kan avledas vid skyfall utan att byggnader tar skada. Ytorna som avrinner till respektive delområde 1-3 baseras på en kombination av analys av höjdkurvor i grundkartan och GIS-analys av flödesvägar som togs fram i tidigare utredning för Blackeberg (WSP, 2017). Yta som avrinner till respektive delområde visas i Tabell 2 och Figur 9.

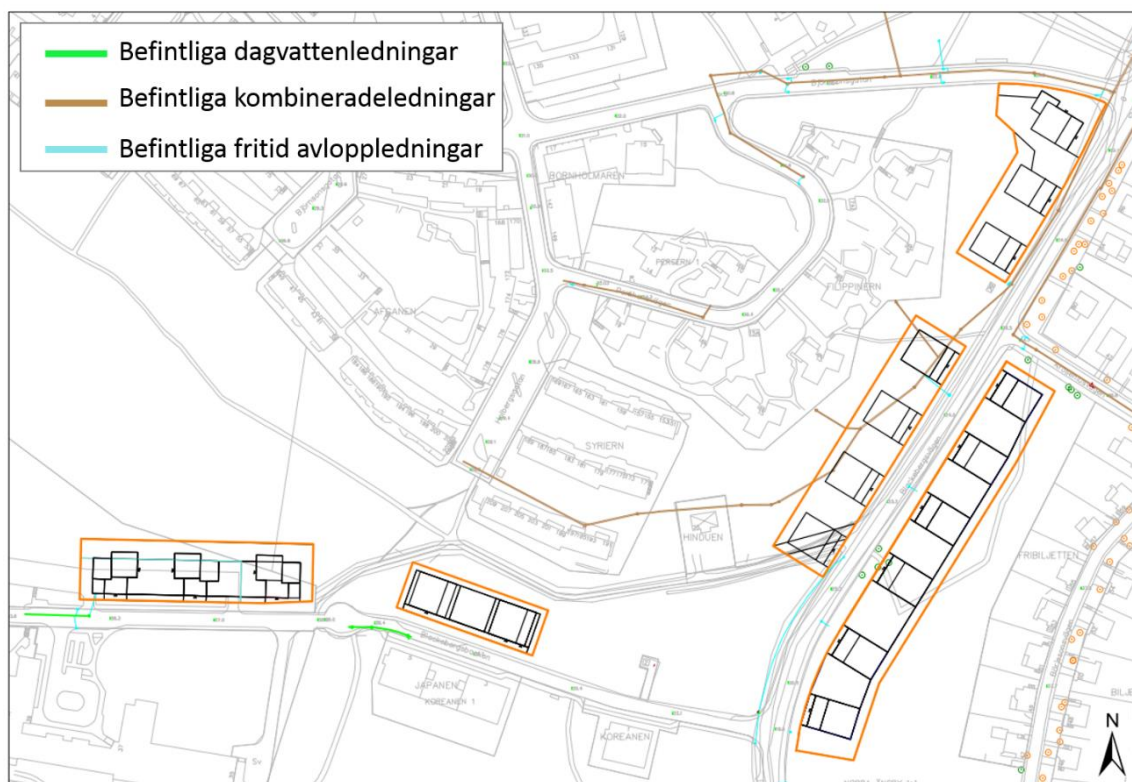
Tabell 2 Area för område med ytavrinning till respektive delområde.

| Delområde | 1 | 2 | 3A | 3B | 3C |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Avrinnings yta (ha) | 0,7 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 2,0 |

I Figur 10 visas ett utdrag ur Samlingskartan, mottagen 2018-05-22, där samtiliga vid tidpunkten kända dagvattenledningar visas. I Blackebergsbacken, vid västra kanten av delområde 1, finns en befintlig dagvattenbrunn som kopplas till en befintlig dagvattenledning med dimension 200 mm, se Figur 10. Dagvattnet är idag anslutet till en spillvattentunnel som går till Bromma Reningsverk. I tillgängligt underlaget framgår det inte hur dagvattenledningen som visas vid delområde 2 i Figur 10 är ansluten. Stockholm vatten och avfall (SVOA) utreder hur vidare anslutningar ser ut idag och ska se ut efter byggnation.



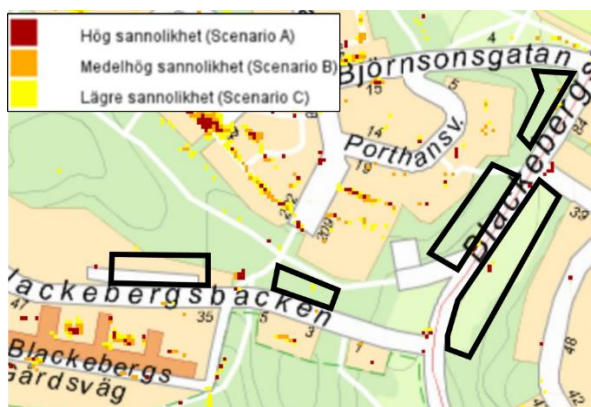
Figur 9 Avrinningsområden för varje delområdet. Delområdesgräns samt huskropparna från Nyréns (2018b) med datum 2018-06-04).



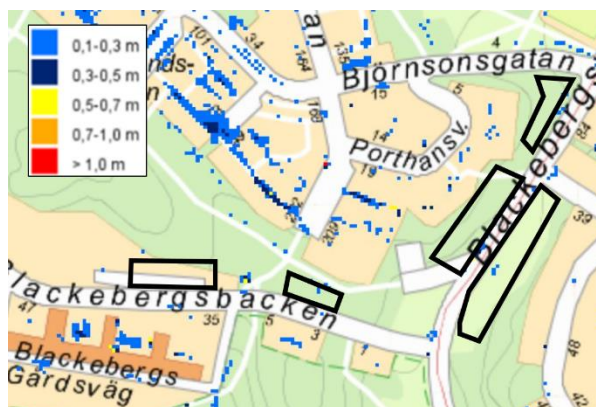
Figur 10 Befintliga dagvattenledningar (grön) inom utredningsområde. Ledningar är ett utdrag ur samlingskartan, mottagen 2018-05-22. Situationsplan från Nyréns (2018b), datum 2018-06-04.

2.6 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Kommunala dagvattensystem för tät bostadsbebyggelse bör dimensioneras för regn med en återkomsttid på 20 år (Svenskt vatten, 2016), vilket medför att stora (t.ex. regn med 100-års återkomsttid) och intensiva regn kan medföra risk för översvämning i tätorter. För att redogöra för eventuella instängda områden och risk för översvämning inom utredningsområdet har Stockholm Vattens utredning *Skyfallsmodellering för Stockholms stad* studerats (SVOA 2015b; Figur 11 och Figur 12). Vid modelleringen användes ett 100-årsregn med en klimatfaktor.



Figur 11. Sannolikhet för skyfall år 2015. Utredningsområdet är markerat med svart (Stockholm Vatten, 2015b)



Figur 12. Skyfallskartering 2015, Max vattendjup Scenario C. Utredningsområdet är markerat med svart (Stockholm Vatten, 2015b).

I Figur 11 visas sannolikheten att områdena översvämmas vid tre olika scenarier, A, B och C, där

A = hög sannolikhet – röd

B = medelhög sannolikhet – orange

C = lägre sannolikhet – gul.

Förutsättningar för modellen är att:

- Scenario A (röd i Figur 11) innebär hög kapacitet i ledningsnätet som klarar ett 20-årsregn och infiltrationskapacitet i marken.
- I Scenario B (orange i Figur 11) klarar ledningsnätet 10-årsregn med måttlig infiltrationskapacitet i marken.
- För att ta fram scenario C (gul i Figur 11) har parametrar som är mest ogynnsamma valts, det vill säga att andelen hårdgjord yta är relativt stor, avloppssystemet har låg kapacitet i förhållande till dimensioneringsnormen och att infiltrationskapacitet för grönyta är begränsad.

Vid höjdsättning av nybyggnation inom utredningsområdet bör hänsyn tas till vattennivåerna som kan komma att uppstå vid ett 100 års regn, se Figur 12. Figuren visar på att det med nuvarande höjdsättning och exploatering inte finns några instänga områden inom och vid delområdena där vatten skulle kunna samlas upp och bli stående vid skyfall.

Figur 12 visar ingen risk att dagvatten bli stående vid skyfall (10-30 cm) längs Blackebergsbacken eller Blackebergsvägen. Figur 9 och Figur 12 visar en liten lågpunkt område mellan delområde 1 och 2. Eftersom inget dagvatten från utredningsområdet föreslås avvattnas ditåt bidrar planerad bebyggelse inte till flödet till lågpunkten.

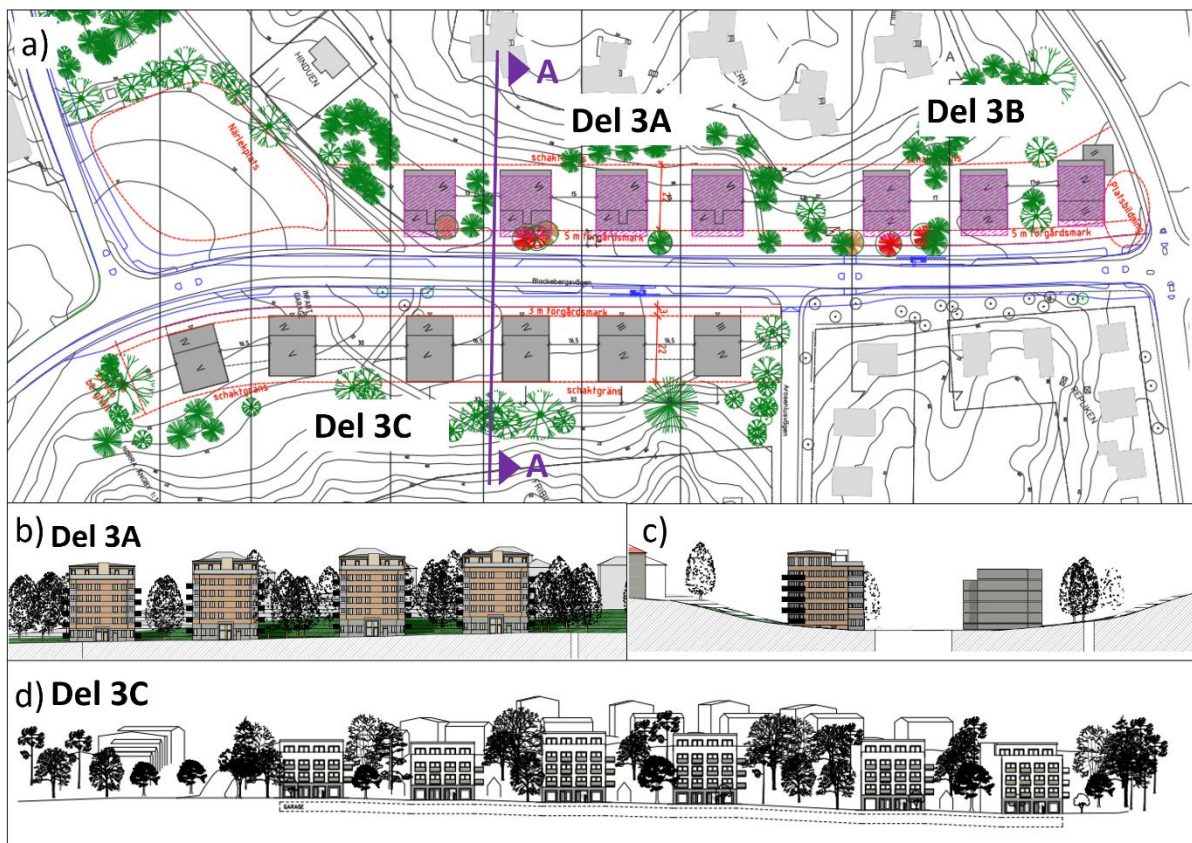
Vid överbelastning av ledningssystemet vid skyfall ska flöden styras mot mindre känsliga områden eller avledas ytligt på ett säkert sätt. Det är viktigt att säkra denna möjlighet inom utredningsområdet så att tillräckligt utrymme skapas för att kunna avleda stora dagvattenflöden ytligt vid kraftig nederbörd.

3 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

Nya exploateringar som planeras inom utredningsområdet är fördelad i fem delprojekt, delområde 1, 2, 3A, 3B och 3C (Figur 2). Delområde 1 och 2 (Figur 13) ligger norr om Blackebergsbacken. Område 1 (HSB; Figur 13a) omfattar tre huskroppar med flerbostadshus med ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna. Område 2 (HSB; Figur 13a) omfattar två huskroppar med ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna. Figur 13b visar längdsektion av Delområde 1 och 2 från söder och Figur 13c och Figur 13d visar tvärsektioner från öster. Delområdet 3A (HSB) samt 3B (SKB) längs västra sidan av Blackebergsvägen omfattar fyra respektive tre flerbostadshus (Figur 14). Öster om Blackebergsvägen planeras SKB:s delområde 3C (Figur 14) med sex flerbostadshus och ett sammanhängande garage under och mellan huskropparna.



Figur 13 a) Situationsplan, b) längdsektion Delområdena 1 och 2 sett från söder och c) och d) tvärsektion sett från öster. (Bildkälla: Nyréns 2018a, 2018-06-12)



Figur 14 a) Situationsplan, b) delområde 3A sett från öster, c) delområde 3A och 3C sett från söder, d) delområde 3C sett från väster. (Bildkälla: Nyréns 2018b, 2018-06-12)

4 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENUTREDNING

4.1 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Med en genomtänkt dagvattenhantering kan risken för översvämningar och föroreningar i sjöar och vattendrag minska. Det är kommunens ansvar att se till att det finns möjlighet att hantera dagvatten inom allmän platsmark, att avleda dagvatten från privat och samfärd mark samt att rådande lagstiftning följs.

Vattendirektivet (2000/60/EG) syftar till att skydda och förbättra kvalitén i alla vattenförekomster i EU och är införd i svensk lagstiftning sedan 2004. För att kunna mäta vattenkvaliteten i olika vattendrag har miljökvalitetsnormer som bygger på ett flertal olika parametrar införts. Under 2016 kom ett nytt beslut från EU-domstolen, Weserdomen, som innebär strängare tolkning av miljökvalitetsnormerna. I praktiken innebär det ett försämringsförbud för samtliga parametrar eller ämnen som påverkar miljökvalitetsnormen.

För att uppnå rådande miljökvalitetsnormer är det viktigt att klargöra recipientens status och vilka kvalitetsfaktorer som är relevanta för vattenförekomsten. De parametrar som främst rör dagvattenhantering är särskilt förorenande ämnen och näringsämnen.

I denna utredning följs riktlinjer från Svenskt Vattens publikation P110 som beskriver funktionskrav, dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem samt innehåller anvisningar för en klimatsäker samhällsplanering. Utöver denna följs även de riktlinjer som Stockholms stad har tagit fram i samarbete

med Stockholm Vatten för dagvatten på kvartersmark. Då området topografiskt ligger inom Östra Mälarens vattenskyddsområde innebär det att utsläpp av dagvatten från omgjorda eller nybyggda hårdgjorda ytor inte får ske direkt till ytvattnet utan föregående rening.

4.2 STOCKHOLMS STAD DAGVATTENSTRATEGI

Stockholms stads dagvattenstrategi (2015) innebär en hållbar dagvattenhantering som ska skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla och småskaliga lösningar som placeras på allmän mark och kvartersmark. Mål för dagvattenhanteringen är:

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

Målen innebär bland annat att åtgärder i första hand ska vidtas vid källan så att dagvattnet inte förorenas och i andra hand ska dagvatten hanteras nära uppkomsten genom lokala dagvattenlösningar på kvartersmark och allmän mark. I tredje hand ska dagvattnet renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor. Strategin säger även att andelen genomsläppliga ytor ska maximeras och att infiltration ska eftersträvas. Det är även viktigt att tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhanteringen och använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar. En annan del i dagvattenstrategin är att använda lösningar som är integrerade i parker och grönområden och skapa ett attraktivt inslag i stadsmiljön.

Stockholm stad har tagit fram en åtgärdsnivå (2017) som ska tillämpas vid nybyggnation och större ombyggnation för att se till att miljö kvalitetsnormerna uppfylls. Syftet med åtgärdsnivån är att på ett tydligt och lättbegripligt sätt kunna konkretisera vilka dagvattenåtgärder som krävs för att både uppfylla lagkrav och målen i stadens dagvattenstrategi.

I åtgärdsnivån konstateras det att för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i Stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 %. Cirka 90 % av dagvattnets årsvolym måste fördröjas och renas för att målet ska kunna nås. Enligt åtgärdsnivån ska system dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha mer långtgående rening än sedimentation. Våtvolymer ska utformas som en permanentvolum, eller en volym som avtappas under cirka 12 timmar, via ett filtrerande material för att ge tillräcklig avskiljning (Stockholm stad, 2016).

Stockholm Stad har tagit fram riktlinjer för parkeringsytor och kvartersmark som specificerar vilken nivå på åtgärder som behövs för att säkerställa hållbarheten i dagvattenåtgärder. Åtgärdsnivåerna utgår från behovet av föroreningsreduktion som krävs för att uppnå miljö kvalitetsnormer i stadens vattenförekomster.

4.3 PLAN- OCH BYGGLAGEN (PBL)

Plan- och bygglagen (Sveriges Riksdag, 2010) reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

I PBL 2 kap. § 5: står det om översvämningsrisken *"Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] risken för olyckor, översvämning och erosion"*

Branschstandard för bedömning av översvämningsrisken är 100-årsregn inklusive klimattfaktor, men en kommun kan besluta om andra risknivåer. Statistiskt är sannolikheten att ett 100-årsregn ska inträffa 1 % per år, vilket innebär att under en hundraårsperiod är sannolikheten att det inträffar ca 67 %.

5 ANALYS OCH BERÄKNINGAR

I dagsläget består Delområde 1 av 47% hårdgjord yta (parkering) och 53% av naturmark (Figur 15). Övriga fyra delområden (2, 3A, 3B och 3C) består idag av naturmark och gräsyta med undantag för en liten bit av en gång- och cykelväg i delområde 2 (Figur 15). Detta innebär att befintliga dagvattenflödena från de områdena är små. Exploateringen kommer att bidra till en ökad hårdgörandegrad i alla delområden och därmed en ökad mängd genererat dagvatten. För att inte öka dagvattenflödet till de allmänna dagvattenledningarna krävs att den ökade mängden hanteras i alla delområden.

Markanvändningskartering, flödes- och föroreningsberäkningar har genomförts och resultaten redovisas i avsnittet nedan.

5.1 KARTERING AV NULÄGE OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

För att beräkna hur mycket dagvattenflödet från tomtmarken ökar har avrinningsområdet karterats utifrån markanvändningen före och efter exploateringen. Nuvarande och planerad markanvändning inom detaljplaneområdet har karterats för respektive delområde. Figur 15 visar markanvändningen i nuläget och Figur 16 visar markanvändningen efter den planerade exploateringen. De markanvändningstyper som använts vid karteringen är gräsyta, naturmark, gång- och cykelväg, parkering, gårdsyta, takyta, gröna tak med solcell och förgårdsmark. Förutsättningar för beräkningar av dagvattenflödet för planerad gårdsyta var att 30 % är hårdgjort och 70% grönt (plantering/gräs). För gröna tak med solcell antogs att 50% av takytan täcks av solceller.



Figur 15 Befintlig markanvändning.



Figur 16 Planerad markanvändning. Situationsplan från Nyréns (2018b), datum 2018-06-04. Respektive delområde visas närmare i Figur 22-Figur 26.

5.2 BERÄKNINGAR AV DIMENSIONERADE FLÖDEN

För att beräkna dimensionerade dagvattenflöden från området används rationella metoden:

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

där:

- $Q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient
- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

I Tabell 3 visas aktuella avrinningskoefficienter. Avrinningskoefficienter har ansatts med utgångspunkt i P110 (Svenskt Vatten, 2016). För de avrinningskoefficienter som presenteras som inte är specificerade i P110 (* och **) har ett värde valts för beräkningarna baserat på information om planerad bebyggelse. ϕ för gårdsyta inom kvarter är satt till 0,31 för att gården planeras bestå av ca 70% av planteringsyta (gräs) och ca 30% av hårdgjord yta. För gröna tak är beräkningarna baserade på ett sedumtak med en tjocklek om 5 cm samt att 50 % av dessa tak täcks med solceller.

Ett sedumtak med en tjocklek om 5 cm har vid ett kraftigt regn avrinningskoefficient 0,6 vid lutning av 15° och 0,7 vid lutning av mer än 15° (Vinnova, 2016). Avrinningskoefficient för solceller är 1. Med hänsyn taget till de förutsättningar inklusive säsongsvariationer i avrinningskoefficienter (Uhl och Schiedt, 2008) har därför avrinningskoefficient för gröna tak med solcell valts på 0,8.

Tabell 3 Aktuella avrinningskoefficienter

| Markanvändning | Avrinningskoefficient |
|-----------------------|-----------------------|
| Gång och cykelväg | 0,8 |
| Gräsyta | 0,1 |
| Gröna tak med solcell | 0,8* |
| Gårdsyta inom kvarter | 0,31** |
| Naturmark | 0,1 |
| Takyta | 0,9 |

Årsnederbörden för Stockholmsområdet är ca 636 mm. Det dimensionerande flödet redovisas i två steg: fylld ledning (återkomsttid 10 år) och trycklinje i marknivå (återkomsttid 20 år). 10-årsregnet motsvarar också dimensionerande flöde till marknivå enligt de gamla kraven i P90 (Svenskt Vatten, 2004). Beräkningar för dimensionerande regn med en återkomsttid på 10, 20 och 100 år har utförts enligt Dahlström (2010). Varaktigheten har satts till 10 min baserat på aktuella rinntider. Dagvattenflödet efter exploatering redovisas med en klimatkfaktor på 1,25 enligt de nya riktlinjerna i P110 (Svenskt vatten, 2016).

Tabell 4 till Tabell 8 visar de beräknade dagvattenflödena före exploateringen för respektive delområde. Tabell 9 till Tabell 13 visar de beräknade dagvattenflödena för delområdena efter byggnation med klimatkfaktor 1,25 samt fördröjningsvolymen för 20 mm avrinning. Reducerad yta betecknas med A_{red} . För alla delområden visar resultaten ökning av dagvattenflöde vid regn med 20-års återkomsttid och 10 minuters rinntid mellan 130 % (i delområde 1) till 660 % (i delområde 2).

Flöde och volymsbehov per tak redovisas i Bilaga 1.

Tabell 4 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 1 före exploatering, utan klimatkfaktor.

| Befintlig markanvändning Delområde 1 | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A_{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | |
|---|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) |
| Parkering | 1543 | 0,15 | 0,80 | 0,12 | 785 | 28 | 35 | 60 |
| Naturmark | 1703 | 0,17 | 0,10 | 0,02 | 108 | 4 | 5 | 8 |
| Totalt | 3246 | 0,32 | 0,43 | 0,14 | 893 | 32 | 40 | 69 |

Tabell 5 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 2 före exploatering, utan klimatkfaktor.

| Befintlig markanvändning Delområde 2 | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A_{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | |
|---|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) |
| Naturmark | 1595 | 0,16 | 0,1 | 0,02 | 101 | 4 | 5 | 8 |
| Totalt | 1595 | 0,16 | 0,1 | 0,02 | 101 | 4 | 5 | 8 |

Tabell 6 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3A före exploatering, utan klimatkfaktor.

| Befintlig markanvändning Delområde 3A | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A_{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | |
|--|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) |
| Gång- och cykelväg | 211 | 0,02 | 0,80 | 0,02 | 107 | 4 | 5 | 8 |
| Naturmark | 3469 | 0,35 | 0,10 | 0,03 | 221 | 8 | 10 | 17 |
| Totalt | 3680 | 0,37 | 0,14 | 0,05 | 328 | 12 | 15 | 25 |

Tabell 7 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3B före exploatering, utan klimatfaktor.

| Befintlig markanvändning Delområde 3B | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | |
|---|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) |
| Naturmark | 3110 | 0,31 | 0,10 | 0,03 | 198 | 7 | 9 | 15 |
| Totalt | 3110 | 0,31 | 0,10 | 0,03 | 198 | 7 | 9 | 15 |

Tabell 8 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3C före exploatering, utan klimatfaktor.

| Befintlig markanvändning Delområde 3C | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | |
|---|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) |
| Gräsyta | 2848 | 0,28 | 0,10 | 0,03 | 181 | 6 | 8 | 14 |
| Naturmark | 3274 | 0,33 | 0,10 | 0,03 | 208 | 7 | 9 | 16 |
| Totalt | 6122 | 0,61 | 0,10 | 0,06 | 389 | 14 | 18 | 30 |

Tabell 9 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 1 efter exploatering, med klimatfaktor 1,25. 10 minuters rinntid har använts.

| Markanvändning enligt plan Delområde 1 | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | | 20 mm vat- tenvolym (m ³) |
|--|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|---|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) | |
| Gård | 808 | 0,08 | 0,31 | 0,03 | 159 | 7 | 9 | 15 | 5 |
| Naturmark | 1157 | 0,12 | 0,1 | 0,01 | 74 | 3 | 4 | 7 | 2 |
| Hårdgjord yta (gång) | 310 | 0,03 | 0,8 | 0,02 | 158 | 7 | 9 | 15 | 5 |
| Takyta | 712 | 0,07 | 0,9 | 0,06 | 408 | 18 | 23 | 39 | 13 |
| Gröna tak med solcell | 259 | 0,03 | 0,8 | 0,02 | 132 | 6 | 7 | 13 | 4 |
| Totalt | 3246 | 0,32 | 0,5 | 0,15 | 930 | 42 | 52 | 89 | 29 |

Tabell 10 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 2 efter exploatering, med klimatfaktor 1,25. 10 minuters rinntid har använts

| Markanvändning enligt plan Delområde 2 | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | | 20 mm vat- tenvolym (m ³) |
|--|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|---|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) | |
| Gård | 306 | 0,03 | 0,31 | 0,01 | 60 | 3 | 3 | 6 | 2 |
| Naturmark | 328 | 0,03 | 0,1 | 0,00 | 21 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Hårdgjord yta (gång) | 192 | 0,02 | 0,8 | 0,02 | 98 | 4 | 6 | 9 | 3 |
| Takyta | 286 | 0,03 | 0,9 | 0,03 | 164 | 7 | 9 | 16 | 5 |
| Gröna tak med solcell | 483 | 0,05 | 0,8 | 0,04 | 246 | 11 | 14 | 24 | 8 |
| Totalt | 1595 | 0,16 | 0,58 | 0,09 | 588 | 26 | 33 | 57 | 19 |

Tabell 11 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3A efter exploatering, med klimatfaktor 1,25. 10 minuters rinntid har använts.

| Markanvändning enligt plan Delområde 3A | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings- koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | | 20 mm vat- tenvolym (m ³) |
|---|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------|-----------------|---|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) | |
| Naturmark | 2102 | 0,21 | 0,1 | 0,02 | 134 | 5 | 6 | 10 | 4 |
| Hårdgjord yta (gång) | 204 | 0,02 | 0,8 | 0,02 | 104 | 4 | 5 | 8 | 3 |
| Takyta | 286 | 0,03 | 0,9 | 0,03 | 164 | 6 | 7 | 13 | 5 |
| Gröna tak med solcell | 1088 | 0,11 | 0,8 | 0,09 | 554 | 20 | 25 | 43 | 17 |
| Totalt | 3680 | 0,37 | 0,41 | 0,15 | 955 | 34 | 43 | 73 | 30 |

Tabell 12 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3B efter exploatering, med klimattfaktor 1,25. 10 minuters rinntid har använts

| Markanvändning enligt plan Delområde 3B | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings-koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | | 20 mm vatten-volym (m ³) |
|--|------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) | |
| Gård | 680 | 0,07 | 0,31 | 0,02 | 134 | 6 | 8 | 13 | 4 |
| Naturmark | 837 | 0,08 | 0,1 | 0,01 | 53 | 2 | 3 | 5 | 2 |
| Hårdgjord yta (gång) | 597 | 0,06 | 0,8 | 0,05 | 304 | 14 | 17 | 29 | 10 |
| Takyta | 995 | 0,10 | 0,9 | 0,09 | 570 | 26 | 32 | 55 | 18 |
| Totalt | 3110 | 0,31 | 0,54 | 0,17 | 1061 | 48 | 60 | 102 | 33 |

Tabell 13 Beräknade dimensionerade flöden inom delområde 3C efter exploatering, med klimattfaktor 1,25. 10 minuters rinntid har använts

| Markanvändning enligt plan Delområde 3C | Area (m ²) | Area (ha) | Avrinnings-koefficient | A _{red} (ha) | Årsflöde (m ³) | Flöde vid regn med återkomsttid | | | 20 mm vatten-volym (m ³) |
|--|------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| | | | | | | 10-år (l/s) | 20-år (l/s) | 100-år (l/s) | |
| Gård | 3824 | 0,38 | 0,31 | 0,12 | 754 | 34 | 42 | 72 | 24 |
| Hårdgjord yta (gång) | 282 | 0,03 | 0,8 | 0,02 | 143 | 6 | 8 | 14 | 5 |
| Takyta | 2016 | 0,20 | 0,9 | 0,18 | 1154 | 52 | 65 | 111 | 36 |
| Totalt | 6122 | 0,61 | 0,53 | 0,32 | 2051 | 92 | 116 | 197 | 65 |

5.3 AVRINNING OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Beräkningar av fördröjningsbehoven inom delområdena har gjorts för att visa på vilka fördröjningsvolymer som behöver skapas för att tillgodose kravet på 20 mm fördröjning (Stockholms stad, 2017b). Enligt dessa riktlinjer ska 20 mm fördröjas via ett filterande material för att få en effektiv avskiljning av lösa föroreningar. Tabell 14 visar beräkningar på erforderlig yta för djupa (antaget ytmagasin 0,3 m) och grunda (antaget ytmagasin 0,1 m) nedsänkta växtbäddar. Resultaten har översiktligt jämförts med storlek på innergårdar för att avgöra rimligheten i ytbehovet.

Tabell 14 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd.

| Delområde | A _{red} (ha) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd | |
|--------------|-----------------------|--|--|---|
| | | | (djupa, porositet 15%) (m ²) | (grunda, porositet 15%) (m ²) |
| Delområde 1 | 0,15 | 29 | 78 | 217 |
| Delområde 2 | 0,09 | 19 | 49 | 106 |
| Delområde 3A | 0,15 | 30 | 80 | 172 |
| Delområde 3B | 0,17 | 33 | 89 | 191 |
| Delområde 3C | 0,32 | 65 | 172 | 369 |

5.4 DAGVATTNETS FÖRORENINGSINNEHÅLL

Syftet med föroreningsberäkningarna är att uppskatta hur förändringen i markanvändning påverkar dagvattnets föroreningsinnehåll och därmed bedöma dess påverkan på recipienten.

Mängden föroreningar som utredningsområdet genererar i nuläget och enligt plan har beräknats med verktyget StormTac, version 18.2.2. Detta verktyg utgår från schabloner för olika marktyper. De scha-

blonerna som använts i StormTac 2018 är gräsyta, naturmark (skogs- och ängsmark), gång- och cykelväg, takyta och egenskapade markanvändning grönt tak med solcell. Denna markanvändning baserades på redan definierade takyta markanvändning med anpassade avrinningskoefficient till 0,8.

Det är viktigt att notera att de värden som beräknas med StormTac 2018 är teoretiska värden, baserade på uppmätta värden från ett antal olika utredningar och forskningsstudier. Kvaliteten och mängden underlag varierar mellan olika mätningar och för olika ämnen. Säkerheten på flera parametrar är låg eftersom det finns få mätdata med så fin upplösning av markanvändning (t.ex. för tak). Det är dock den bästa informationen som finns tillgänglig utan att utföra extensiva mätningar på plats för varje utredning.

Vid belastningsberäkningar (mängd förorening, kg/år) används årsmedelhalten och den ackumulerade årliga nederbörden då det är årsvolymen som är avgörande för hur stor mängd förorening som genereras under ett år. Som indata till modellen används nederbörd 636 mm/år. Endast belastning av dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten till dagvattensystemet) avses. Följande föroreningar har beräknats: fosfor (P), kväve (N), bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg), suspenderad substans (SS) och opolära alifatiska kolväten (olja). För samtliga ämnen avses totalhalter. Resultaten från beräkningarna för nuvarande situation och enligt plan utan rening presenteras i Tabell 15 till Tabell 19.

Noteras bör att värdena i följande tabeller är teoretiska och att säkerheten på flera parametrar är mycket låg varför mängderna och förändringarna för att kunna redovisas endast skall ses som indikation. Generellt handlar det om mycket små mängder. Siffrorna som visas i tabellerna är avrundade siffror.

Tabell 15 Föroreningsbelastning för delområde 1 före och efter planerad exploatering utan åtgärder. Fetstil och understrykning markerar ämnen där det sker en ökning.

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja |
|-----------|---------------------|-------------------|--------|-------|-------|-----------------------|--------|--------|----------|-------|-------|
| Enhet | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år |
| Nuvarande | 0,083 | 1,1 | 0,024 | 0,033 | 0,11 | 0,00037 | 0,012 | 0,012 | 0,000041 | 110 | 0,65 |
| Planerad | <u>0,085</u> | <u>1,4</u> | 0,0032 | 0,012 | 0,027 | <u>0,00055</u> | 0,0043 | 0,0041 | 0,000017 | 25 | 0,2 |

Tabell 16 Föroreningsbelastning för delområde 2 före och efter planerad exploatering utan åtgärder. Fetstil och understrykning markerar ämnen där det sker en ökning.

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja |
|-----------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| Enhet | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år |
| Nuvarande | 0,0043 | 0,077 | 0,0007 | 0,0012 | 0,003 | 0,000025 | 0,00045 | 0,00071 | 0,0000016 | 3,7 | 0,025 |
| Planerad | <u>0,055</u> | <u>0,88</u> | <u>0,0019</u> | <u>0,0071</u> | <u>0,017</u> | <u>0,00039</u> | <u>0,0028</u> | <u>0,0027</u> | <u>0,0000092</u> | <u>15</u> | <u>0,11</u> |

Tabell 17 Föroreningsbelastning för delområde 3A före och efter planerad exploatering utan åtgärder. Fetstil och understrykning markerar ämnen där det sker en ökning.

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja |
|-----------|---------------------|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------|-------|
| Enhet | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år |
| Nuvarande | 0,018 | 0,36 | 0,0019 | 0,0051 | 0,0086 | 0,000085 | 0,0017 | 0,002 | 0,0000086 | 8,8 | 0,13 |
| Planerad | <u>0,082</u> | <u>1,2</u> | <u>0,0032</u> | <u>0,0098</u> | <u>0,027</u> | <u>0,00065</u> | <u>0,0043</u> | <u>0,0047</u> | <u>0,0000095</u> | <u>24</u> | 0,12 |

Tabell 18 Föroreningsbelastning för delområde 3B före och efter planerad exploatering utan åtgärder. Fetstil och understrykning markerar ämnen där det sker en ökning.

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja |
|-----------|---------------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| Enhet | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år |
| Nuvarande | 0,0083 | 0,15 | 0,0014 | 0,0024 | 0,0057 | 0,000048 | 0,00088 | 0,0014 | 0,0000031 | 7,1 | 0,049 |
| Planerad | <u>0,096</u> | <u>1,6</u> | <u>0,0035</u> | <u>0,015</u> | <u>0,029</u> | <u>0,0006</u> | <u>0,0052</u> | <u>0,0046</u> | <u>0,0000024</u> | <u>24</u> | <u>0,3</u> |

Tabell 19 Föroreningsbelastning för delområde 3C före och efter planerad exploatering utan åtgärder. Fetstil och understrykning markerar ämnen där det sker en ökning.

| Ämne | P | N | Pb | Cu | Zn | Cd | Cr | Ni | Hg | SS | Olja |
|-----------|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| Enhet | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år | kg/år |
| Nuvarande | 0,087 | 0,57 | 0,0028 | 0,0068 | 0,016 | 0,00013 | 0,0019 | 0,0021 | 0,0000052 | 16 | 0,12 |
| Planerad | <u>0,2</u> | <u>3,4</u> | <u>0,0065</u> | <u>0,026</u> | <u>0,061</u> | <u>0,0011</u> | <u>0,0086</u> | <u>0,0079</u> | <u>0,000042</u> | <u>62</u> | <u>0,4</u> |

Slutsatsen från beräkningarna är att föroreningsbelastningen ökar för samtliga parametrar i alla delområde utom delområde 1. Ökningen varierar mellan 130 - 1900 %. Resultaten är väntade då det till stor del av alla delområdena är grönytor som bebyggs. I delområde 1 minskar föroreningsmängderna med undantag av fosfor, kväve och kadmium. Kompletterande reningsåtgärder är nödvändiga för att reducera den ökade föroreningsbelastningen i alla delområdena.

Reningseffekten för de åtgärder som föreslås i avsnitt 6 har bedömts med schablonvärden från Stockholm Vatten (2018b) baserade på StormTac. Resultaten visas i avsnittet 6.8.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

6.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

5. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
6. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.
7. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

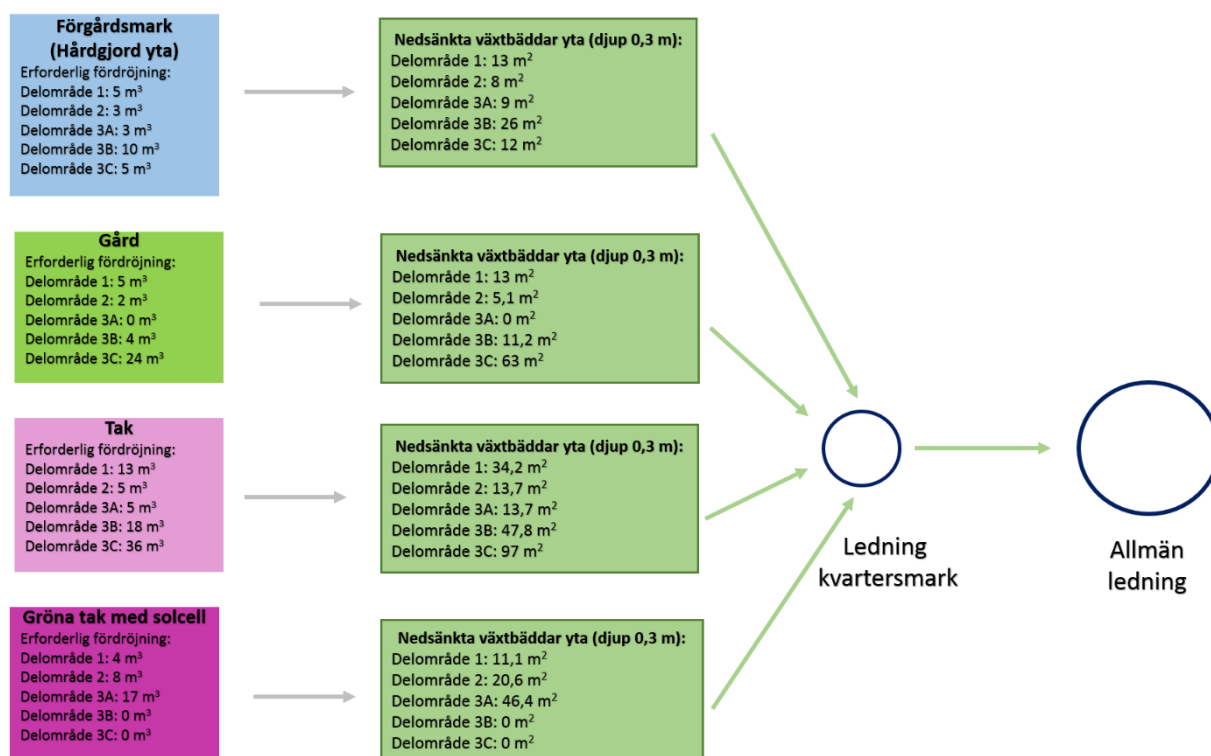
Fördröjningen föreslås ske i flera steg, vilket är i linje med Stockholms stads riktlinjer. Föroreningarna i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar, vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

Åtgärderna nedan är i enlighet med de typlösningar som Stockholm Stad (2017a) har tagit fram i sin vägledning för att klara miljö kvalitetskraven i Stockholms recipienter. I Figur 17 presenteras en översiktsbild som visar föreslagna dagvattenåtgärder och fördröjningsvolym samt hur de kopplas till det allmänna ledningsnätet. Till vänster redovisas hur stor fördröjningsvolym som krävs för respektive markanvändningstyp och i mitten hur stor yta som krävs för att hantera respektive volym. Angivet ytbehov utgår ifrån att växtbäddarna är nedsänka med en fri fördröjningsvolym enligt Figur 18. Om fördröjningsdjupet minskas behöver anläggningen istället en större yta för att fullgod fördröjningsvolym ska uppnås. I avsnitt 6.2-6.6 redovisas lösningar för respektive delområde med föreslagna placeringar av dagvattenanläggningar.

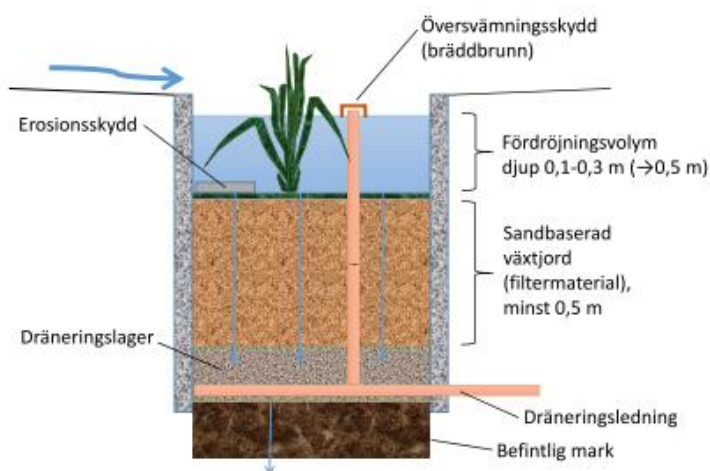
Kommunala dagvattensystem för tät bostadsbebyggelse bör dimensioneras för regn med en återkomsttid på 20 år (Svenskt vatten, 2016). Stora (t.ex. regn med 100-års återkomsttid) och intensiva regn med en högre återkomsttid än 20 kan medföra risk för översvämning i tätorter. Därför är det huvudsakliga målet att höjdsättningen är sådan att det går att leda vatten ytligt på ett sätt som undviker skador på människor och egendom samt undvika att skapa några instängda områden med planerad bebyggelse.

För att skydda byggnader och minska översvämningens risk från naturmarken som sluttar ner mot fastigheterna föreslås ett avskärande svackdike längs samtliga delområden. Svackdiket rekommenderas utformas med 1:3 slänt, ha en längsgående lutning på minst 5 ‰ och sträcka sig längs hela gränsen mot intilliggande högre mark. Bredden på diket varierar mellan 1,5 och 3 m för de olika delområdena beroende på avrinningsområdets storlek. Flöden och dikesdimensioner redovisas i avsnitt 6.9.

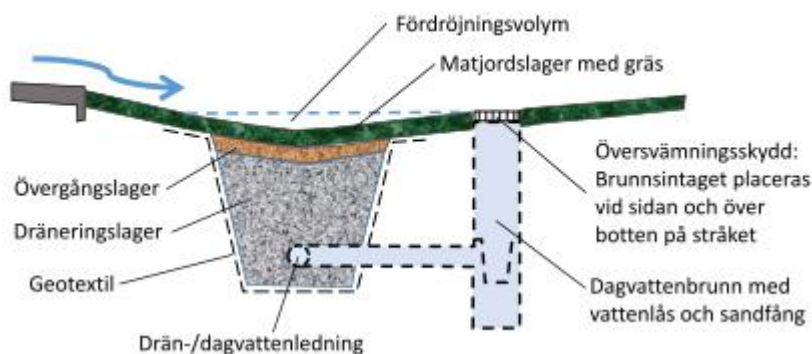
I dialog med landskapsarkitekt har en dagvattenhantering med infiltrationsstråk i kombination med det avskärande diket övervägts. Då skulle diket ha både en fördröjande och renande effekt genom ett dräneringslager av makadam samt en avledande funktion genom den ytliga dikesformen med flacka slänter (Figur 19). I botten av infiltrationstråket samlas vattnet upp i en dräneringsledning. Vid högre flöden leds vattnet via brunnar och ledningar till det allmänna ledningsnätet. Eftersom jordarterna utgörs av kombination av berg, fyllning på berg och av morän på berg i dagen (se kapitel 2.2) är förutsättningar för naturlig infiltration dåliga. Samtidigt skulle sådan lösning i några delområden troligen kräva sprängning vilket medför en ökad risk för skador och intrång i befintlig naturmiljö. Utgångspunkten är att så långt som möjligt spara befintlig naturmark. Därför är infiltrationsstråket inte föreslaget som första alternativ.



Figur 17 Principskiss över föreslagna dagvattenlösningar för delområdena. Erforderliga fördröjningsvolym och åtgärdsytor för att uppnå fördröjningskravet på 20 mm redovisas. Beräkningar har gjorts för nedsänkta växtbäddar med 0,3 m djup fördröjningsmagasin. Exempel för delområde 1: Inom området behövs en fördröjningsvolym om 27 m³, där 5m³ dagvattnet är från förgårdsmark, 5m³ dagvattnet från gård, och 13m³ respektive från tak och gröna tak med solcell. Hela volymen dagvattnet ska hanteras med växtbäddar som är totalt 71,3 m² stor.



Figur 18 Nedsänkt växtbädd. Bildkälla: Stockholm vatten och avfall, 2017a.



Figur 19 Infiltrationsstråk/dike. Bildkälla: Stockholm vatten, 2017c.

Dagvatten i alla delområdena föreslås omhändertas med planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup upp till max 0,5 m. Vid behov av ytterligare volym för fördröjning kan fördröjningsdjupet utökas. I botten av varje växtbädd samlas vattnet upp i en dräneringsledning som ansluts till det allmänna ledningsnätet (Figur 18). I botten av varje växtbädd samlas vattnet upp i en dräneringsledning som ansluts till det kommunala ledningsnätet. Därför är det viktigt att säkerställa höjdsättningen så att anslutningen är möjlig.

Lokalisering av växtbäddarna (exempel i Figur 20) i varje område kan anpassas till vart taken lutar och var stuprör placeras. Samtliga hus i respektive delområde föreslås förses med stuprörsutkastare som leder takvattnet till växtbäddar. Gårdarna behöver höjdsättas så att avrinningen därifrån hanteras med en planerad växtbädd.

I tre delområden planeras ett garagebjälklag. Även om det är möjligt att utforma gröna dagvattenfördröjande lösningar på bjälklaget finns det en risk för vattenläckage till garaget om lösningen inte anläggs och sköts korrekt. WSP har därför i möjligaste mån föreslagit lösningar utanför bjälklagsgårdarna.

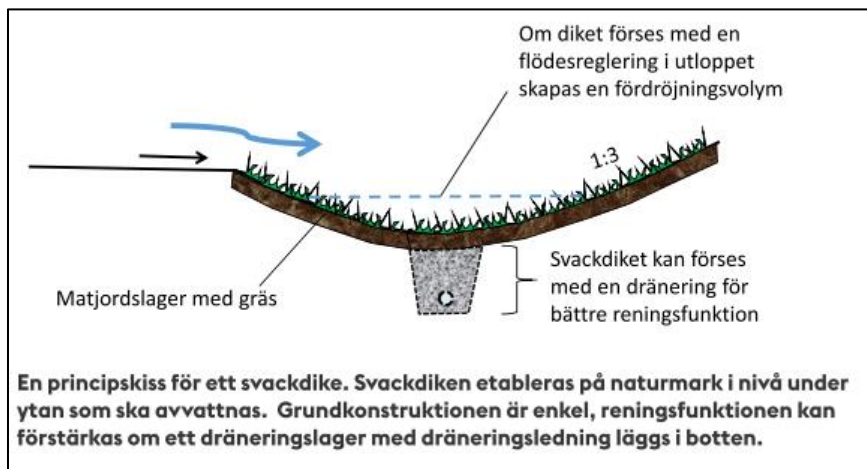
Med föreslagna åtgärder, se avsnitt 6.2 till 6.6, kan planerade fastighetsstruktur inom alla delområde bibehållas och dagvatten säkert omhändertas utan komplicerade lösningar. Växtbäddar kommer därutöver att bidra till fastigheternas estetiska värde och biologisk mångfald.



Figur 20 Exempel på växtbäddar intill hus och på innergårdar i Norra Djurgårdsstaden, Stockholm. (Bildkälla: Lea Levi)

Naturmarken som sluttar ner mot alla fastigheten bidrar till flöden som kan komma att skada byggnaden och öka översvämningens risk vid extrema regn (t.ex. regn med 100-års återkomsttid). För att skydda byggnaden och minska översvämningens risk i delområdena föreslås ett avskärande svackdike runt varje fastighet (Figur 21). Ett svackdikes primära funktion är att avleda dagvatten som kommer från

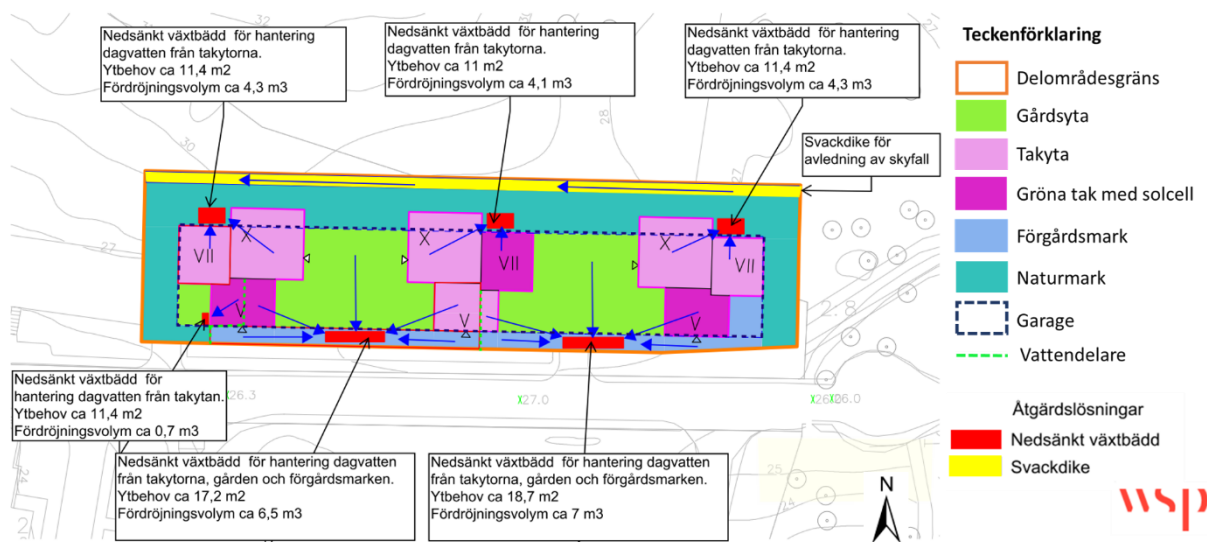
naturmarken vid kraftiga regn. Därför behöver det inte ha en fördröjande eller renande effekt på dagvattnet som t.ex. infiltrationstråk (Figur 19) behöver ha som ett krav. För placerings- och utformningsföresättningar av diken i respektive område se avsnitt 6.2-6.6 samt 6.9.



Figur 21 Principskiss för avskärande svackdike (Källa: Stockholm Vatten och Avfall, 2017b).

6.2 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 1

Dagvattnets avrinning från bebyggelse inom Delområde 1 sker i två riktningar; norrut mot naturmark och till söder mot Blackebergsbacken (Figur 22). Under fastigheten planeras ett garagebjälklag, beläget enligt Figur 22. Dagvatten från delområdet 1 omhändertas i planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup upp till max 0,5 m.

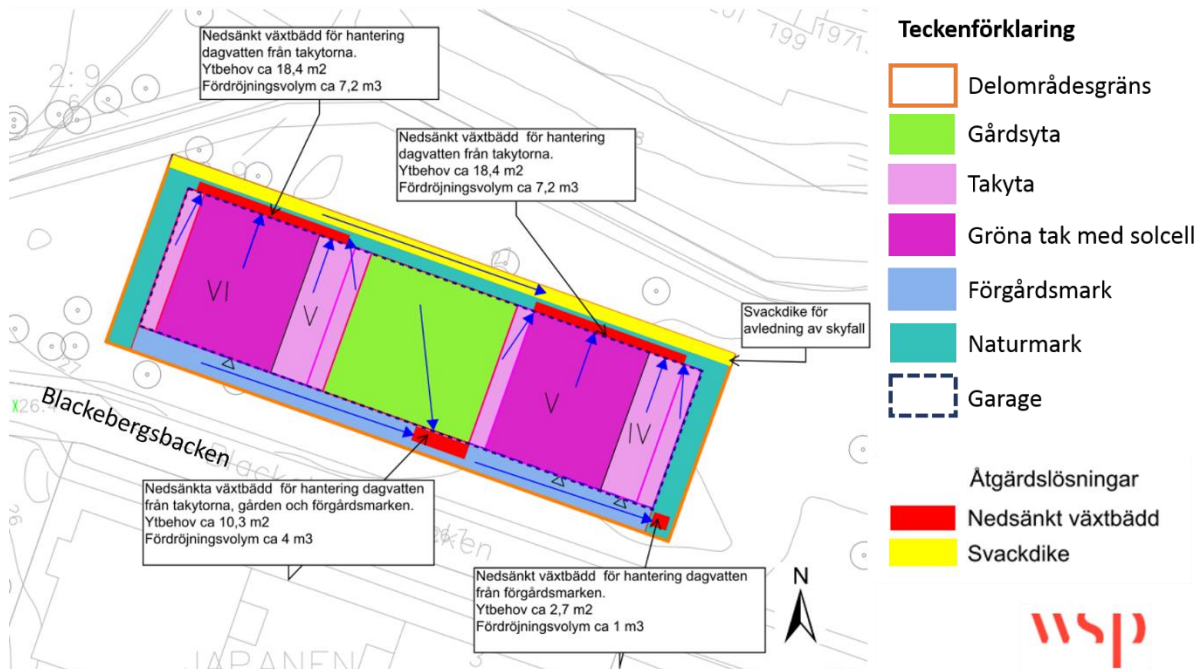


Figur 22 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 1. Ytorna för växtbäddarna är ritade enligt behovet men kan göras större. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor avleds till planteringar. Blåa pilar indikerar dagvattnets flödesriktning

Takytor, inklusive gröna tak med solcell, längst norra sidan av fastighetsgränser lutar mot naturmark. Dagvattnet från de ytorna föreslås samlas upp i rännor och hanteras med tre nedsänkta växtbäddar som vardera är ca 11 m² stora och kan hantera ca 4 m³. Dagvattnet från takytorna, inklusive gröna tak med solceller, och förgårdsmark längs södra sidan av fastigheten samt dagvattnet från gårdar mellan husen som lutar mot Blackebergsbacken, föreslås hanteras med två växtbäddar. Varje växtbädd föreslås placeras i mitten av förgårdsmark intill respektive gård. Växtbäddarna är vardera ca 18 m² stor och hanterar ca 7 m³ dagvattnet.

6.3 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 2

Dagvattenavrinning inom delområde 2 sker i två olika riktningar; åt nordost mot naturmark och åt sydväst mot Blackebergsbacken (Figur 23). Under fastigheten planeras ett garagebjälklag, beläget enligt Figur 23. Dagvatten föreslås omhändertags i planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup upp till max 0,5 m.

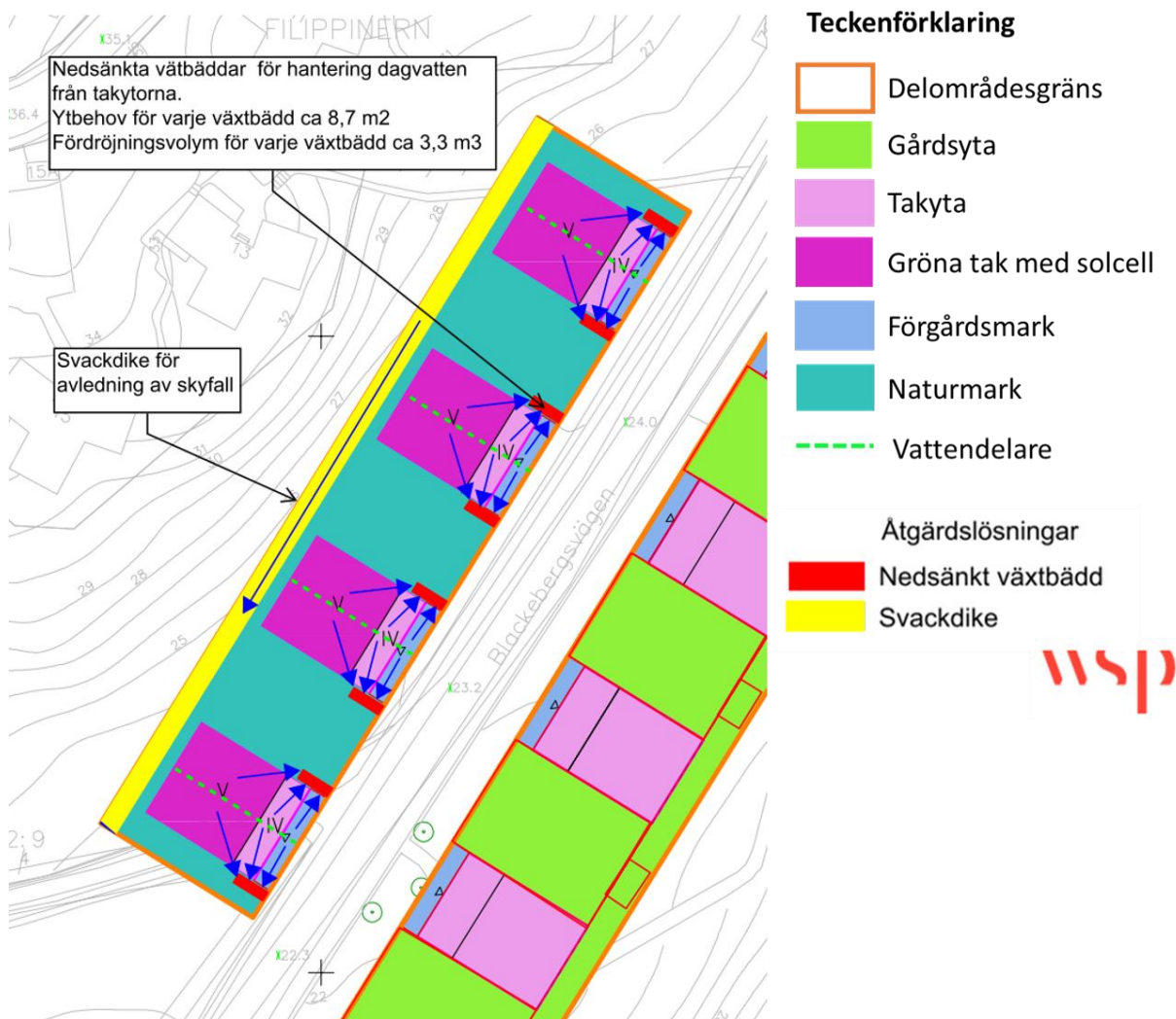


Figur 23 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 2. Ytorna för växtbäddarna är ritade enligt behovet men kan göras större. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor avleds till planteringar. Blåa pilar indikerar hur dagvattnet kan väljas att avledas från respektive yta.

Samtliga takytor, inklusive gröna tak med solcell, lutar mot naturmark. Dagvattnet från de ytorna föreslås samlas upp i flera rännor och hanteras med två nedsänkta växtbäddar som vardera är varje ca 18 m² stor och kan hantera ca 7 m³. Dagvattnet från förgårdsmark längst södra sidan av fastigheten samt dagvattnet från gården i mellan hus som lutar mot Blackebergsbacken, föreslås hanteras med en växtbädd som placeras vid södra kanten av gården och kan hantera ca 4 m³ och är ca 10 m² stor. En växtbädd som placeras på naturmark i sydöstra kanten av fastigheten hanterar ca 1 m³ dagvattnet från resten av förgårdsmark med ca 3 m² stor yta.

6.4 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3A

Dagvattnet från samtliga takytor, inklusive gröna tak med solcell, samt förgårdsmark inom Delområde 3A, lutar mot naturmark mellan husen. (Figur 24). Dagvattnet från de ytorna föreslås samlas upp i rännor och hanteras med nedsänkta växtbäddar som placeras vid varje hus. Alla växtbäddar hanterar lika stor dagvattenvolym, ca 3 m³, och är ca 9 m² stora. Hela fördröjningsbehovet för delområdet 3A kan hanteras med föreslagna planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup upp till max 0,5 m. Gårdarna behöver höjdsättas så att avrinningen därifrån hanteras med planerad växtbädd samt att avrinning från naturmark mellan hus inte skadar huskropparna.

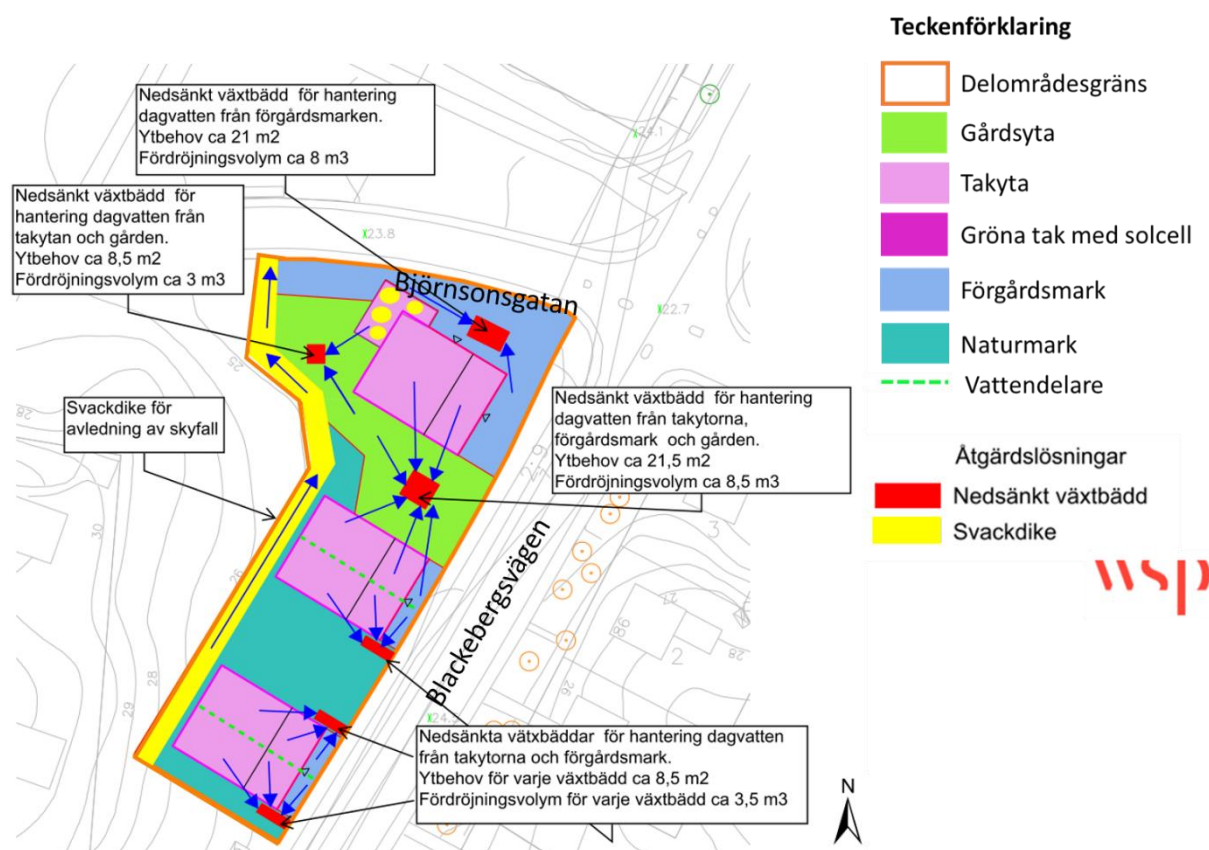


Figur 24 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 3A. Ytorna för växtbäddarna är ritade enligt behovet men kan göras större. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor avleds till planteringar. Blå pilar indikerar hur dagvattnet kan väljas att avledas från respektive yta.

6.5 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3B

Dagvattnet från de två sydligaste taken samt förgårdsmark i södra delen av Delområde 3B, lutar mot naturmark mellan de två sydliga husen (Figur 25). Dagvattnet från de ytor föreslås samlas upp i rännor och hanteras med tre nedsänkta växtbäddar som placeras vid varje hus. Alla växtbäddar hanterar lika stor dagvattenvolym på ca 4 m³ och varje växtbädd är ca 8,5 m² stor.

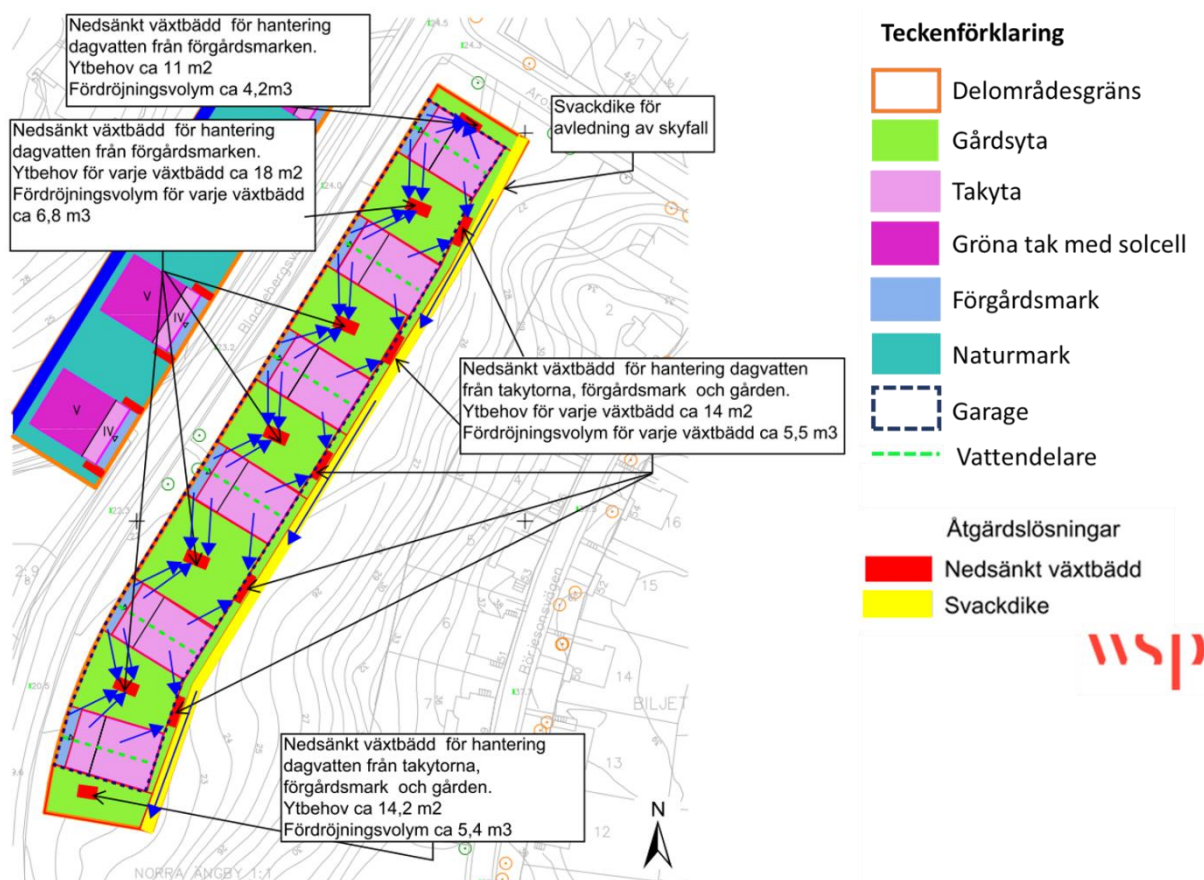
Dagvattnet från bebyggelse i norra delen av delområde 3B, avrinner i olika riktningar (Figur 25). Nästan alla takytorna, undantaget en liten takyta på ca 65 m² (markerad med gula prickar på Figur 25), avrinner mot gården. En del av gården lutar mot Blackebergsvägen och den andra delen mot Björnsonsgatan. Därför föreslås två växtbäddar för att hantera dagvattnet från takytorna och gården, en som är ca 22 m² stor och kan hantera ca 9 m³ dagvatten och det andra som är ca 9 m² stor och kan hantera ca 3 m³ dagvatten. Båda växtbäddarna placeras i gården. Dagvattnet från förgårdsmark vid korsning av Blackebergsvägen och Björnsonsgatan hanteras med en växtbädd som är ca 21 m² stor och kan hantera ca 8 m³ dagvatten. Hela fördröjningsbehov för delområdet 3B hanteras med föreslagna planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup till upp max 0,5 m.



Figur 25 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 3B. Ytorna för växtbäddarna är ritade enligt behovet men kan göras större. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor avleds till planteringar. Blåa pilar indikerar hur dagvattnet kan väljas att avledas från respektive yta. Gula prickar markerar den lilla takytan som lutar mot sydväst.

6.6 DAGVATTENHANTERING FÖR OMRÅDE 3C

Alla byggnader inom delområde 3C har relativt platta tak med möjlighet att kunna leda stuprören åt varsin sida av taket och mot gårdsytan. Under fastigheten planeras ett garagebjälklag, beläget enligt Figur 26. Dagvattnet från takytor samt gård längst östra fastighetsgränsen föreslås samlas upp i rännor och hanteras med fem nedsänkta växtbäddar som placeras på gården längs östra fastighetsgränsen. Varje växtbädd är ca 14 m² stor och kan hantera ca 6 m³ (Figur 26). Dagvattnet från resterande del av takytorna inom delområdet, samt dagvattnet från gårdarna mellan husen och förgårdsmarken vid Blackebergsvägen föreslås hanteras med fem växtbäddar, där varje växtbädd placeras på gården i mellan huskroppar (Figur 26). Växtbäddarna är ca 18 m² stor och hanterar ca 7 m³ dagvattnet. Hela fördröjningsbehov för delområdet 3B hanteras med föreslagna planteringsytorna som anläggs som nedsänkta växtbäddar med 0,3 m fördröjningsdjup till upp max 0,5 m.



Figur 26 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån baserat behov av fördröjning för delområde 3C. Ytorna för växtbäddarna är ritade enligt ytbehovet men kan göras större. Dagvatten från tak och andra hårdgjorda ytor avleds till planteringar. Blåa pilar indikerar hur dagvattnet kan väljas att avledas från respektive yta.

6.7 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDE MED FÖRDRÖJNING

Med föreslagna fördröjningsåtgärder uppnås kravet att 20 mm nederbörd ska fördörjas. Fördröjningen gör också att dimensionerande utflöde från kvartersmarken minskar när hänsyn tas till fördröjningsfunktionen, se Tabell 20. Varaktigheten på dimensionerande regn, när hänsyn tas till fördröjning, beräknas som rinntid + fyllnadstid; det vill säga tiden det tar för vattnet att rinna till anläggningen och fylla fördröjningsvolymen. Rinntiderna sätts fortsatt till 10 minuter. Fyllnadstiden för föreslagen anläggningstyp är 15 minuter när klimatfaktor 1,25 inkluderas (Stockholm Vatten och avfall, 2017d). Dimensionerade varaktighet för utflöde efter fördröjning blir alltså 25 minuter.

Tabell 20. Beräknat dimensionerande flöde med fördröjningsåtgärder och klimatfaktor 1,25 vilket motsvarar varaktighet 25 min.

| Delområde | Flöde vid 10-årsregn (l/s) | Flöde vid 20-årsregn (l/s) | Flöde vid 100-årsregn (l/s) |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Delområde 1 | 24 | 30 | 51 |
| Delområde 2 | 15 | 19 | 32 |
| Delområde 3A | 25 | 31 | 52 |
| Delområde 3B | 27 | 34 | 58 |
| Delområde 3C | 53 | 66 | 113 |

6.8 UPPNÅDD RENING

Reningseffekten för de planerade åtgärderna som föreslås i kapitel 6 har bedömts med hjälp av schablonvärden från Stockholm Vatten och Avfall (2018) baserade på StormTac. Beräkningar har utförts med antagandet att dagvatten från utredningsområdet genomgår rening motsvarande reningseffekten i växtbädd. Beräkningsresultat i Tabell 21-Tabell 25 visar att med föreslagna åtgärder minskar mängden av vissa föroreningar men att också en del föroreningar ändå ökar i jämförelse med de befintliga mängderna i delområdena (visas som understrukna samt i fetstil). Exempelvis mängden fosfor, som är den viktigaste parametern att analysera gällande övergödning, minskar med 64% efter rening jämfört med nuläget i Delområde 1 och 3C men ökar i de andra tre områdena. Mängden kväve, kadmium, krom, nickel och kvicksilver ökar i några delområden vilket beror på att mängderna från den befintliga marken är mycket låga. Kadmium, krom och nickel är så kallade prioriterade ämnen men inte specifikt klassade i VISS (2018), och kan därför inte värderas specifikt.

Utredning av en dagvattendamm på allmän platsmark i korsningen Blackebergsbacken-Blackebergsvägen pågår. Om en sådan byggs och dagvatten från kvartersmark i delområde 2 och 3 kan ledas till den ökar möjligheterna till rening.

Tabell 21 Årlig föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering, med och utan rening för Delområde 1.

| Ämne Enhet | P kg/år | N kg/år | Pb kg/år | Cu kg/år | Zn kg/år | Cd kg/år | Cr kg/år | Ni kg/år | Hg kg/år | SS kg/år | Olja kg/år |
|--|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Nuvarande | 0,083 | 1,1 | 0,024 | 0,033 | 0,11 | 0,00037 | 0,012 | 0,012 | 0,000041 | 110 | 0,65 |
| Planerad | 0,085 | 1,4 | 0,0032 | 0,012 | 0,027 | 0,00055 | 0,0043 | 0,0041 | 0,000017 | 25 | 0,2 |
| Renings- effekt, schablon | 65% | 40% | 80% | 65% | 85% | 85% | 25% | 75% | 50% | 80% | 80% |
| Kvar efter rening | 0,030 | 0,840 | 0,0006 | 0,0042 | 0,004 | 0,00008 | 0,0032 | 0,0010 | 0,00001 | 5,000 | 0,040 |
| Förändring jämfört med nuläge | -64% | -24% | -97% | -87% | -96% | -78% | -73% | -91% | -79% | -95% | -94% |

Tabell 22 Årlig föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering, med och utan rening för Delområde 2.

| Ämne Enhet | P kg/år | N kg/år | Pb kg/år | Cu kg/år | Zn kg/år | Cd kg/år | Cr kg/år | Ni kg/år | Hg kg/år | SS kg/år | Olja kg/år |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Nuvarande | 0,0043 | 0,077 | 0,0007 | 0,0012 | 0,003 | 0,000025 | 0,00045 | 0,00071 | 0,0000016 | 3,7 | 0,025 |
| Planerad | 0,055 | 0,88 | 0,0019 | 0,0071 | 0,017 | 0,00039 | 0,0028 | 0,0027 | 0,0000092 | 15 | 0,11 |
| Renings- effekt, schablon | 65% | 40% | 80% | 65% | 85% | 85% | 25% | 75% | 50% | 80% | 80% |
| Kvar efter rening | 0,019 | 0,528 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 3,000 | 0,022 |
| Förändring jämfört med nuläge | <u>348%</u> | <u>586%</u> | -47% | <u>107%</u> | -15% | <u>134%</u> | <u>367%</u> | -5% | <u>188%</u> | -19% | -12% |

Tabell 23 Årlig föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering, med och utan rening för Delområde 3A.

| Ämne Enhet | P kg/år | N kg/år | Pb kg/år | Cu kg/år | Zn kg/år | Cd kg/år | Cr kg/år | Ni kg/år | Hg kg/år | SS kg/år | Olja kg/år |
|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Nuvarande | 0,018 | 0,36 | 0,0019 | 0,0051 | 0,0086 | 0,000085 | 0,0017 | 0,002 | 0,0000086 | 8,8 | 0,13 |
| Planerad | 0,082 | 1,2 | 0,0032 | 0,0098 | 0,027 | 0,00065 | 0,0043 | 0,0047 | 0,0000095 | 24 | 0,12 |
| Renings- effekt, schablon | 65% | 40% | 80% | 65% | 85% | 85% | 25% | 75% | 50% | 80% | 80% |
| Kvar efter rening | 0,029 | 0,720 | 0,001 | 0,003 | 0,004 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 4,800 | 0,024 |
| Förändring jämfört med nuläge | <u>59%</u> | <u>100%</u> | -66% | -33% | -53% | <u>15%</u> | <u>90%</u> | -41% | -45% | -45% | -82% |

Tabell 24 Årlig föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering, med och utan rening för Delområde 3B.

| Ämne Enhet | P kg/år | N kg/år | Pb kg/år | Cu kg/år | Zn kg/år | Cd kg/år | Cr kg/år | Ni kg/år | Hg kg/år | SS kg/år | Olja kg/år |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Nuvarande | 0,0083 | 0,15 | 0,0014 | 0,0024 | 0,0057 | 0,000048 | 0,00088 | 0,0014 | 0,0000031 | 7,1 | 0,049 |
| Planerad | 0,096 | 1,6 | 0,0035 | 0,015 | 0,029 | 0,0006 | 0,0052 | 0,0046 | 0,0000024 | 24 | 0,3 |
| Renings- effekt, schablon | 65% | 40% | 80% | 65% | 85% | 85% | 25% | 75% | 50% | 80% | 80% |
| Kvar efter rening | 0,034 | 0,960 | 0,001 | 0,005 | 0,004 | 0,000 | 0,004 | 0,001 | 0,000 | 4,800 | 0,060 |
| Förändring jämfört med nuläge | <u>305%</u> | <u>540%</u> | -50% | 119% | -24% | <u>88%</u> | <u>343%</u> | -18% | <u>287%</u> | -32% | 22% |

Tabell 25 Årlig föroreningsbelastning (kg/år) före och efter exploatering, med och utan rening för Delområde 3C.

| Ämne Enhet | P kg/år | N kg/år | Pb kg/år | Cu kg/år | Zn kg/år | Cd kg/år | Cr kg/år | Ni kg/år | Hg kg/år | SS kg/år | Olja kg/år |
|-------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Nuvarande | 0,087 | 0,57 | 0,0028 | 0,0068 | 0,016 | 0,00013 | 0,0019 | 0,0021 | 0,0000052 | 16 | 0,12 |
| Planerad | 0,2 | 3,4 | 0,0065 | 0,026 | 0,061 | 0,0011 | 0,0086 | 0,0079 | 0,0000042 | 62 | 0,4 |
| Renings- effekt, schablon | 65% | 40% | 80% | 65% | 85% | 85% | 25% | 75% | 50% | 80% | 80% |
| Kvar efter rening | 0,070 | 2,040 | 0,001 | 0,009 | 0,009 | 0,000 | 0,006 | 0,002 | 0,000 | 12,400 | 0,080 |
| Förändring jämfört med nuläge | -20% | <u>258%</u> | -54% | <u>34%</u> | -43% | <u>27%</u> | <u>239%</u> | -6% | <u>304%</u> | -23% | -33% |

6.9 DAGVATTENHANTERING VID SKYFALL

För regn med en längre återkomsttid än 20 år är det huvudsakliga målet att leda vatten ytligt på ett sätt som undviker skador på människor och egendom. Planerad bebyggelse kommer inte att skapa några instängda områden. Marken i alla delområdena bör ha en ordentlig lutning från byggnaden. Enligt Boverkets byggregler (BBR 2011:6) och Svenskt Vatten (2011) bör marken från byggnaden ges en lutning på 1:20 på ca 3 m för att byggnaden inte ska ta skada av fukt och vatten.

Vid extremregn kommer vatten från avrinningsområdet uppströms att rinna in på fastigheten i alla delområdena. I gränsen mot naturmark i alla delområdena föreslås att ett avskärande dike (Figur 27) anläggs för att skydda byggnaderna mot översvämning. Det är av vikt för hantering av dagvatten att detaljplanen möjliggör en tillräckligt stor yta mellan föreslagen byggnad och fastighetsgräns. Detta för att kunna rymma ett avskärande dike av nödvändig storlek för respektive område. I Tabell 26 visas uppströms avrinningsytan för varje delområde, flöde vid 100-års regn med klimatfaktor 1,25 och avrinningskoefficient för naturmark av 0,3 (Svenskt Vatten, 2016; s.68) som behöver avledas genom ett dike i varje delområde samt ytbehov (bredd) för svackdike för respektive delområde.



Figur 27 Principskiss över föreslagna dagvattenlösningar vid skyfall.

Alla diken rekommenderas att utformas t.ex. med 1:3 slänt, minimum 0,1 m bottenbredd samt en långsgående lutning på minst 5 ‰. Det är viktigt att höjdsättningen av marken studeras i mer detalj och utformningen av diket för varje delområde. En förfinad modellering kan också ge ett mer exakt flöde till respektive dike. Vattnet från varje dike planeras därefter att rinna vidare ner mot allmänna vägar där det inte riskerar att skada byggnader. Höjdsättning av diket och ledningen bör studeras och säkerställas i nästa skede. Det bör också säkerställas att vattnet säkert kan ledas ytligt runt huskropparna och bort från varje delområdet vid 100-årsregn.

Tabell 26 Uppströms avrinningsområde, flöde samt totalbredd av svackdike för varje delområde vid skyfall.

| Delområde | 1 | 2 | 3A | 3B | 3C |
|---------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|
| Yta avrinningsområde uppströms (ha) | 0,4 | 0,2 | 0,65 | 0,7 | 1,4 |
| Flöde vid 100-års regn med k.f. (l/s) | 77 | 35 | 119 | 128 | 257 |
| Bredd (m) | 1,9 | 1,4 | 2,0 | 2,1 | 2,6 |

7 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

De föreslagna lösningarna är i linje med Stockholms stads åtgärdsnivå, där grundprincipen är att dagvatten som uppstår på kvartersmark ska fördröjas och renas inom kvartersmarken. Lösningarna uppfyller även kravet för att fördröja 20 mm nederbörd och följer den planerade fastighetsstrukturen. Anläggningarna är anpassade för att kunna hantera en våtvolyms på 20 mm och har en mer långtgående rening än sedimentation.

Det är även av vikt att kvarteret höjdsätts så att dagvatten kan avledas till de föreslagna lösningarna och inga instängda områden skapas. Planerad bebyggelse kan hantera skyfall utan allvarliga konsekvenser eller skador på byggnader eller risk för människors liv med planerade svackdiken runt varje

fastighet. Centralt för att hanteringen av skyfall är att skapa flödesvägar genom området där vattnet kan rinna och tillfälligt översvämma.

I nästa skede behöver det utredas i mer detalj hur föreslagna anläggningar kan anslutas till kommunala ledningsnätet. Exakt utformning av anläggningar föreslås ske i projekteringsskedet. De åtgärder som här föreslagits bedöms vara kostnadseffektiva i relation till miljönyttan.

7.1 BEDÖMNING AV PÅVERKAN PÅ MÖJLIGHETEN ATT UPPNÅ MILJÖKVALITETSNORMER FÖR VATTEN

Den nya bebyggelsen genererar ökade dagvattenflöden och föroreningsmängder i alla fem delområdena utan åtgärder. Genom föreslagna åtgärder kan mängden dagvatten och föroreningsbelastningen minska jämfört med befintlig situation i några delområde. Exempelvis minskar mängden fosfor efter rening jämfört med nuläget i Delområde 1 och 3C men ökar i övriga tre områdena. Eftersom exploateringen resulterar i att gräsyta och naturmark hårdgörs och följaktligen att den naturliga vattenbalansen påverkas, påverkas samtidigt de biokemiska förhållande i området.

Eftersom det finns en viss osäkerhet i att använda schablonvärden har åtgärdsförslag och slutsatser inte bara bedöms enbart utifrån beräknad föroreningsbelastning utan vägs också samman med den totala påverkan på recipienten. Ökningen av föroreningsmängderna är liten i förhållande till avrinningsområdets totala belastning och bedöms inte påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna. Renningsanläggningar är beräknade i enlighet med Stockholm stads riktlinjer enligt åtgärdsnivån vid större om och tillbyggnation (2017) varför WSP:s samlade bedömning är att exploateringen inte kommer att påverka möjligheten att uppnå MKN.

8 KÄLLOR

Boverket, 2011. Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd). BBR 2011:6

Dahlström, B., 2010. Regnintensitet - en molnfysikalisk betraktelse. Svenskt Vatten Utveckling, Svenskt Vatten rapport nr 2010-05.

Digital Globe, Microsoft Corporation, 2018. Geokarta hämtat genom Geolocation funktion i AUTOCAD 2017.

Eniro, 2018. Översiktskarta över exploateringsområdet. Hämtat från: <https://kartor.eniro.se/?c=59.340149,17.870486&z=14&q=%22blackebergsbacken%22;geo> den 2018-06-06.

Europeiska kommissionen, 2000. Direktiv 2000/60/EG - en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde - Skyddsföreskrifter. 5210-2001-65713. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.

Nyréns, 2018a. Situation och sektion Delområdena 1 och 2 sett från söder.

Nyréns, 2018b. Situation och sektion Delområdena 3A, 3B och 3C och 2.

Stockholm stad, 2015a. Dagvattenstrategi: Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering

Stockholm vatten, 2015b. Sannolikhet för marköversvämning vid 100-årsregn enligt Stockholm.

Stockholm Stad, 2016. "Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse"

Stockholm Stad, 2017. "Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation"

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017a. Principskiss för nedsänkt växtbädd.

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017b. "Principskiss för avskärande svackdike

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017c. Infiltrationsstråk/dike.

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2017d. Bilaga med typexempel för beräkning av dimensionerande dagvattenflöden. Version 1.1.

Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), 2018. Reningseffekt, anläggningstyper, tabell. Hämtat från: http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledning/rad-och-anvisningar/utreda/#!/berakningsmetoder?list=vattentrycket-pa-varmvattnet-har-helt-plotsligt-blivit-lagre_2181 den 2018-04-16.

StormTac Corporation, 2018. Stormtac software, Stormwater solutions. Version 18.2.2.

Structor, 2018. Norra Ängby 1:1, Blackeberg, Stockholms stad. Nya flerbostadshus. Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning. 2018-07-06

Svenskt Vatten, 2004. Publikation P90. Dimensionering av allmänna avloppsledningar.

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

Sveriges Riksdag, 2010. Plan- och bygglag (2010:900); 2 kap. § 5.

Uhl, M och Schiedt, L., 2008. Green Roof Storm Water Retention –Monitoring Results

Vinnova, 2016. Grönatakhandboken. Hämtat från: <http://gronatakhandboken.se/om-gronatakhandboken> den 2018-09-05.

VISS, 2018. Mälaren-Fiskarfjärden. <http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96064999> . Hämtat den 2018-07-02.

WSP, 2017. Blackeberg. Utredning av dupliceringsmöjligheter av avloppsnätet. Version från 2017-11-08

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 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

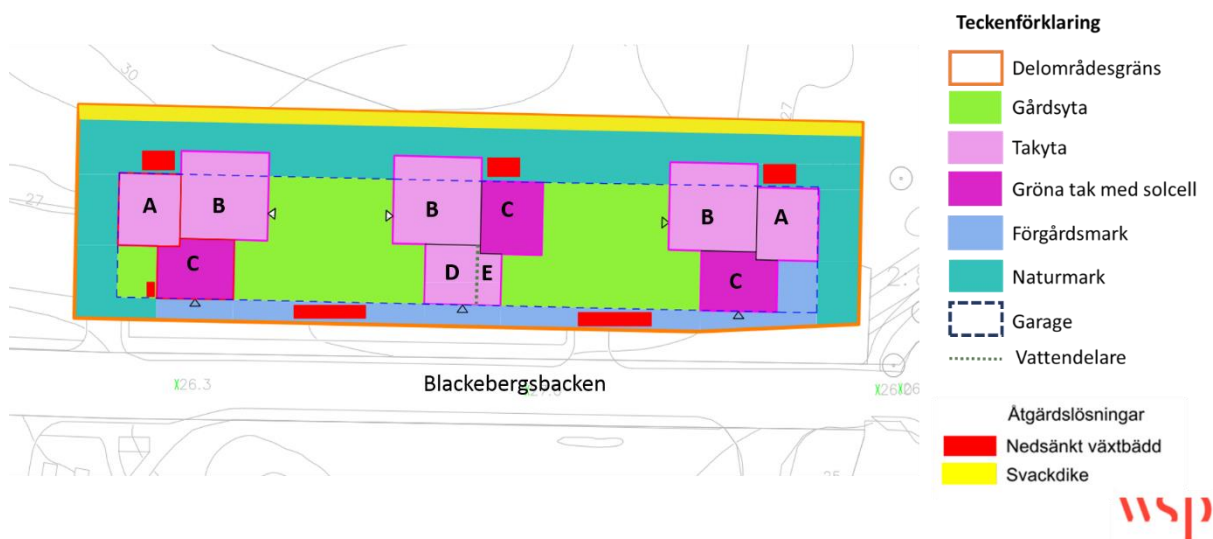
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

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



BILAGA 1 –ERFORDERLIG MAGASIN VOLYM PER TAKYTA

DELOMRÅDE 1

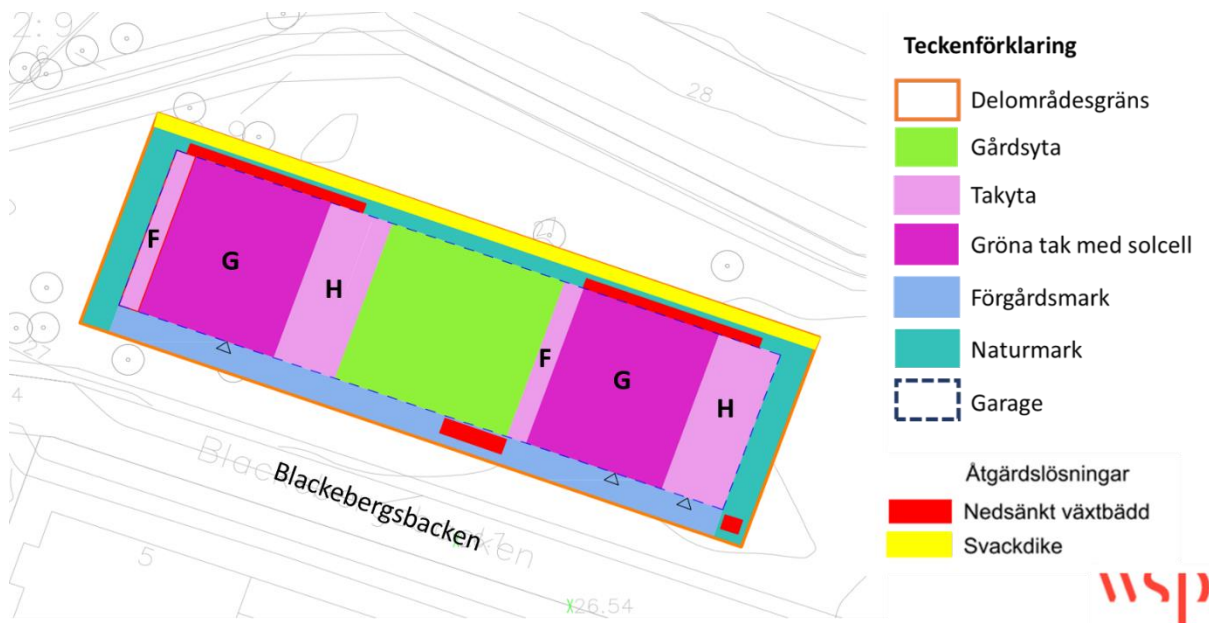


Figur 1 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 1 med markerade takytorna enligt Tabell 1.

Tabell 1 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd för enskilda takytor för delområde 1.

| Takyta | Area takyta (m ²) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd (djupa, porositet 15%) (m ²) |
|--------|-------------------------------------|--|---|
| A | 87 | 1,6 | 4,2 |
| B | 150 | 2,7 | 7,2 |
| C | 87 | 1,4 | 3,8 |
| D | 64 | 1,2 | 3,2 |
| E | 23 | 0,4 | 1,1 |
| D+E | 87 | 1,6 | 4,4 |

DELOMRÅDE 2

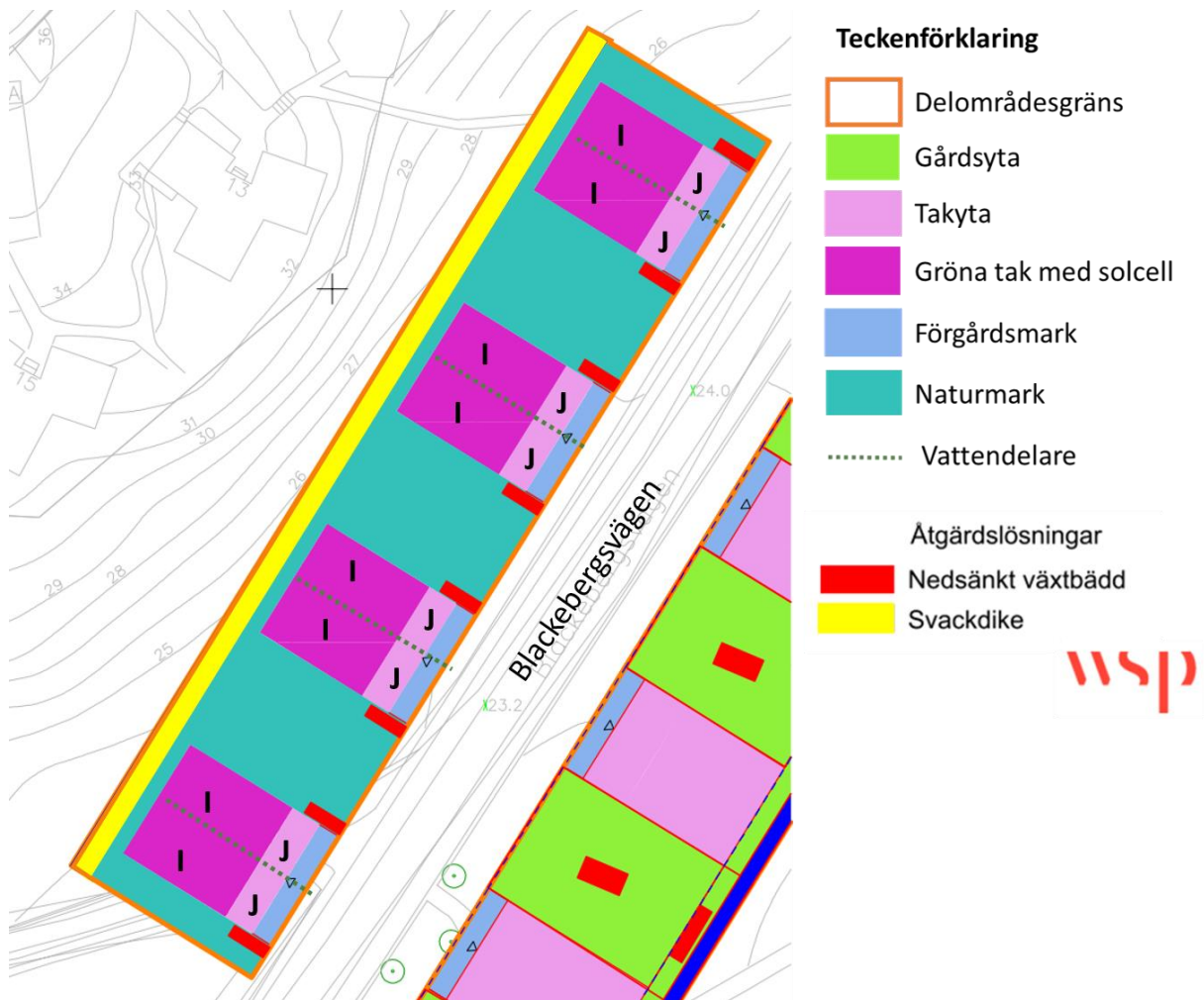


Figur 2 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 2 med markerade takytorna enligt Tabell 2.

Tabell 2 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd för enskilda takytor för delområde 2.

| Takyta | Area takyta (m ²) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd (djup, porositet 15%) (m ²) |
|--------|----------------------------------|---|---|
| F | 34 | 0,6 | 1,6 |
| G | 241 | 4 | 10 |
| H | 109 | 2 | 5,2 |

DELOMRÅDE 3A

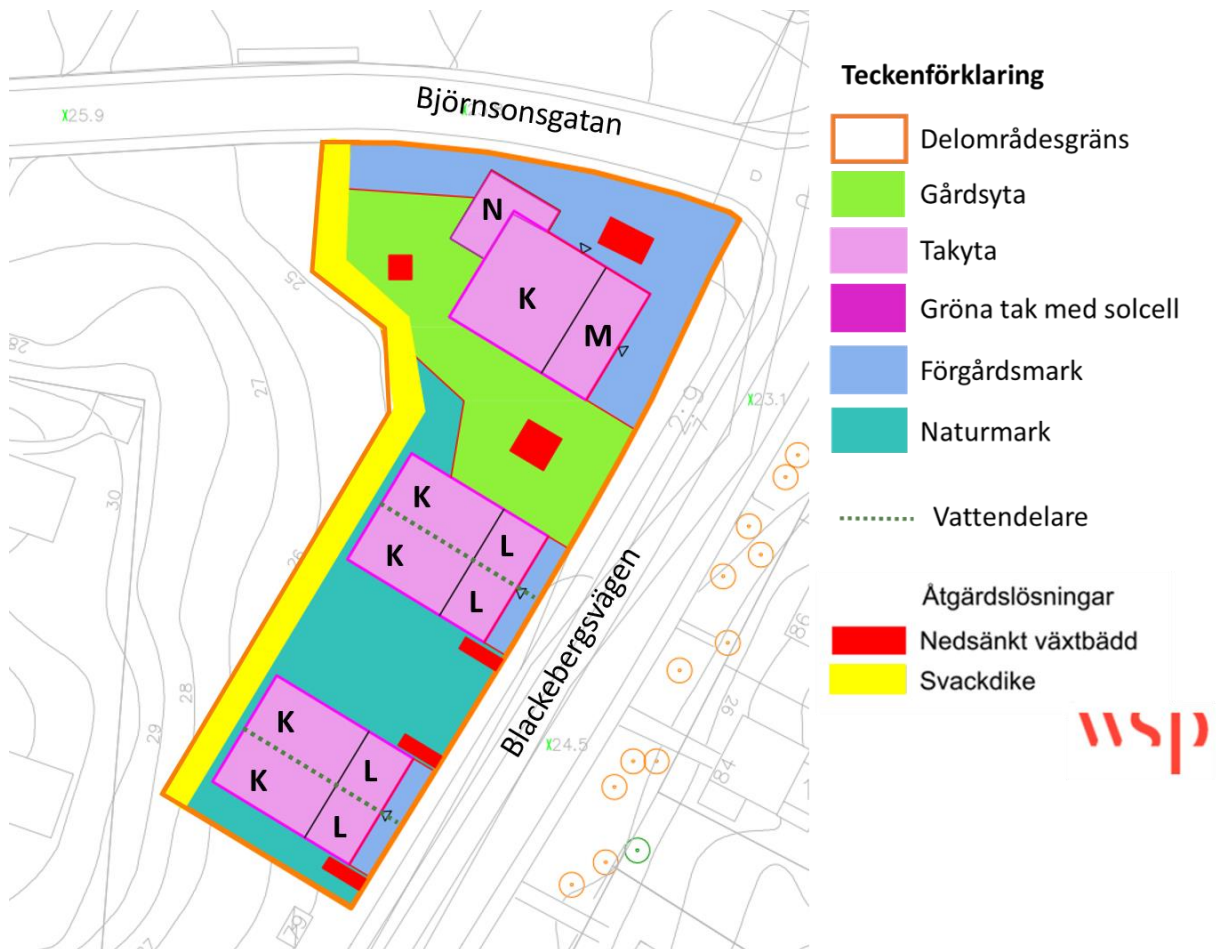


Figur 3 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 3A med markerade takytorna enligt Tabell 3.

Tabell 3 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd för enskilda takytor för delområde 3A.

| Takyta | Area takyta (m ²) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd (djupa, porositet 15%) (m ²) |
|--------|----------------------------------|---|--|
| I | 136 | 2,2 | 5,8 |
| J | 36 | 0,65 | 1,8 |
| I+I | 272 | 4,4 | 11,6 |
| J+J | 72 | 1,3 | 3,6 |

DELOMRÅDE 3B

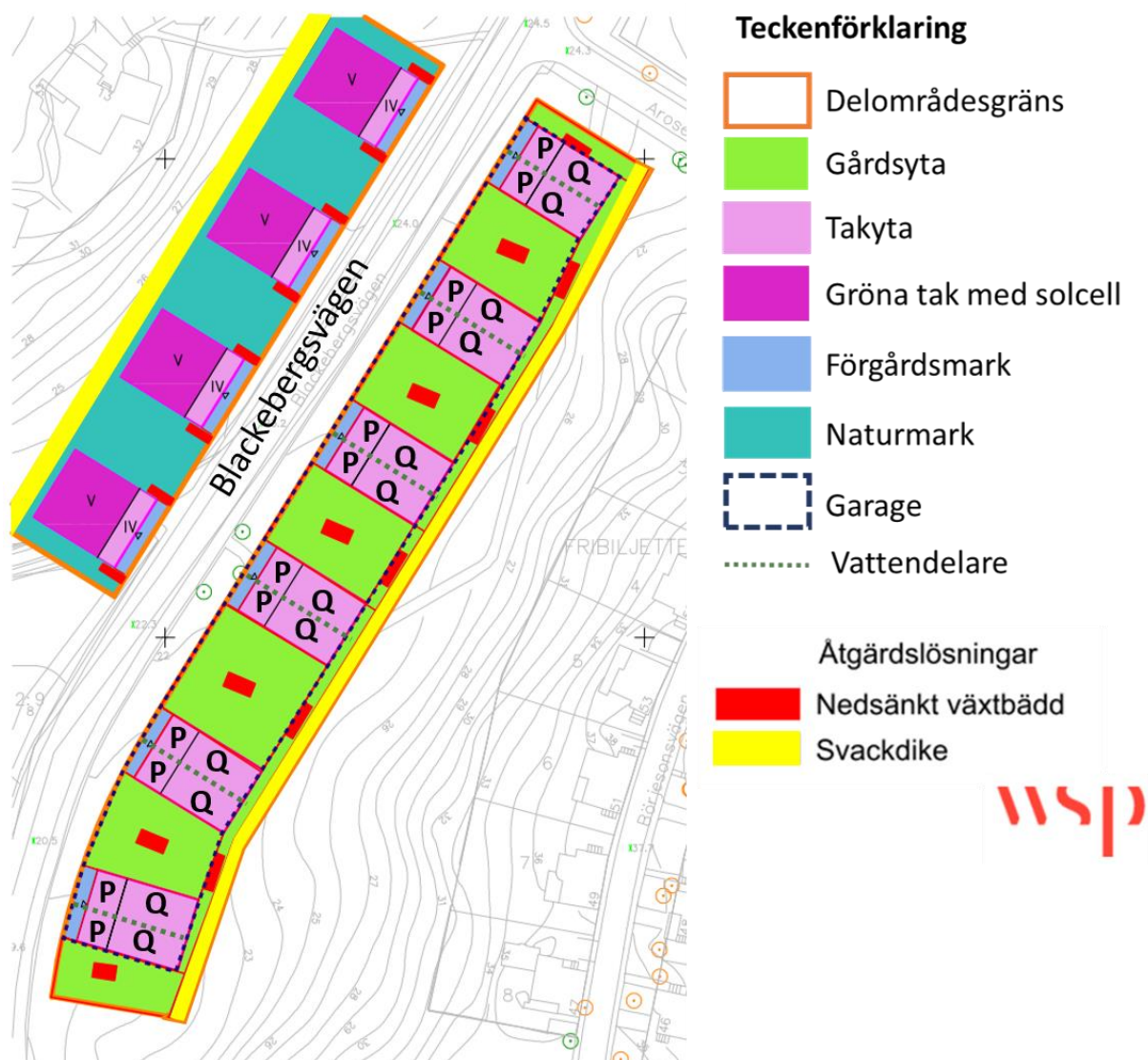


Figur 4 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 3B med markerade takytorna enligt Tabell 4.

Tabell 4 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd för enskilda takytor för delområde 3B.

| Takyta | Area takyta (m ²) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd (djupa, porositet 15%) (m ²) |
|--------|----------------------------------|---|--|
| K | 105 | 2 | 5 |
| K+K | 210 | 4 | 10 |
| L | 50,5 | 1 | 2,5 |
| L+L | 101 | 2 | 5 |
| M | 101 | 2 | 5 |
| N | 65 | 1 | 3 |

DELOMRÅDE 3C



Figur 5 Placering av föreslagna dagvattenåtgärder utifrån behov av fördröjning för delområde 3C med markerade takytorna enligt Tabell 5.

Tabell 5 Erforderlig magasinvolym och ytbehov för växtbädd för enskilda takytor för delområde 3C.

| Takyta | Area takyta (m ²) | Erforderlig magasinvolym 20 mm (m ³) | Erforderlig area växtbädd (djupa, porositet 15%) (m ²) |
|--------|----------------------------------|---|--|
| P | 117,5 | 2 | 5,5 |
| Q | 50,5 | 1 | 2,5 |
| P+P | 235 | 4 | 11 |
| Q+Q | 101 | 2 | 5 |