

Primula Byggnads AB

Dagvattenutredning Blackebergsbacken

Stockholm

Dagvattenutredning Blackebergsbacken

Datum 2019-03-01
Uppdragsnummer 1320040164
Utgåva/Status

Magnus Sundelin Uppdragsledare	Malin Sundin Magnus Sundelin Handläggare	Bo Granlund Granskare
-----------------------------------	--	--------------------------

Ramböll Sverige AB
Box 454 Verkstadsgatan 4
851 06 Sundsvall

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320040164 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

Planerad exploatering innebär att beräknade halter och mängder föroreningar i dagvattnet som avleds från området generellt minskar något jämfört med nuläget. En orsak till detta är att det i dag inom ytan (delvis) finns en parkering

Jämfört med nuvarande situation blir dock utgående mängder högre från fastigheten med avseende på olja, kvicksilver och Kväve. Genom att välja takmaterial som inte bidrar till högre metallhalter kan mängderna minskas. Kompletterande rening i form av översilning/filtrering minskar även metaller, näringsämnen och partiklar.

Dagvattenflödet från området ökar ca 60% angivet som dimensionerande toppflöde (10 min, 20 års regn) om ingen fördröjningsåtgärd görs. Infiltration i området är på grund av rådande geologiska och byggtekniska förhållanden generellt svårt. Fördröjning i markförlagda magasin eller raingårdens rekommenderas.

Under förutsättning att dagvattenhanteringen kan lösas enligt rekommendationer finns goda möjligheter att området kommer att bidra till att uppnå miljö kvalitetsnormen för Mälaren-Fiskarfjärden.

De hårdgjorda ytorna ökar. Fördröjningsåtgärder dimensioneras efter ett visst regn vilket innebär att större regn genererar ett flöde som är för stort för föreslagna lösningar. Det föreslås att nivåer och kapaciteter anpassas så att flödestoppar från stora regn kontrollerat bräddar ut i närområdet och inte leds vidare i ledningsnät.

Innehållsförteckning

1.	Bakgrund	1
1.1	Omfattning	1
2.	Förutsättningar för dagvattenhantering	1
2.1	Allmänt	1
2.2	Miljö kvalitetsnormer för vatten	2
2.3	Skyddsföreskrifter från Länsstyrelsen	4
2.4	Riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark	4
2.4.1	Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad	4
3.	Nuvarande förhållanden	5
3.1	Markanvändning, geoteknik	5
3.2	Befintliga ledningar	5
3.3	Dagvatten, förutsättningar och antaganden	6
3.4	Flöden och föroreningar	7
4.	Planerad markanvändning	8
4.1	Generell hantering av dagvatten	9
4.2	Förslag till hantering av dagvattnet på aktuell yta	10
5.	Stora regn	14
5.1	Allmänt	14
5.2	Lågpunkter inom området	15
5.3	Påverkan från omgivande ytor	15
5.4	Påverkan på omgivande ytor	15

Tabeller

Tabell 1.	Avrinningskoefficient vid olika typytor	7
Tabell 2.	Markanvändning i nuläget, ytor och flöden	7
Tabell 3.	Planerad markanvändning, ytor och flöden	8
Tabell 4.	Föroreningsberäkning	9

Figurer

Figur 1. Det aktuella området i Blackeberg	2
Figur 2 Mälaren Fiskarfjärden.....	3
Figur 3 Jordartskarta (SGU). Aktuellt område inringat. Röd färg på ytan innebär berg, gråblå morän och gul innebär lera.....	5
Figur 4 Befintliga ledningar i närområdet.....	6
Figur 5. Planerad markanvändning	8
Figur 6 Erforderligt magasin. Efter drygt 10 minuter erfordras inget större magasin för att fördröja 20-års regnet.....	10
Figur 8. Profil. Spridning av dagvatten i mark	11
Figur 9. Sektion. Dräneringsstråk för avledning, fördröjning och	11
Figur 10 Uppbyggnad av raingarden	12
Figur 11. Nedsänkt yta vid Holger Danskevej Innergård (Ramböll Danmark).	12
Figur 12. Möjlig dagvattenhantering inom aktuell fastighet	13
Figur 13. Avledning av ytvatten från aktuell fastighet	15

Dagvattenutredning Blackeberg C

1. Bakgrund

Ramböll Sverige AB har på uppdrag av Primula byggnads AB utfört en dagvattenutredning för en fastighet vid Blackebergsbacken i Stockholm.

Primula fastigheter avser att uppföra tre byggnader inom Blackbergs gård 2 vid Blackebergsbacken. Byggnaderna blir ca 10 våningar höga och kommer framförallt att nyttjas till bostadsändamål.

1.1 Omfattning

Uppdraget innebär att genomföra en dagvattenutredning på kvartersmark. Utredningen omfattar beräkningar av mängder och föroreningsbelastning i dagvatten från området före och efter exploatering samt ge förslag till omhändertagande av dagvattnet, även vid stor nederbörd.

2. Förutsättningar för dagvattenhantering

2.1 Allmänt

Planområdet ligger i västra delen av Stockholm i Bromma stadsdelsområde.

Planområdet är till största delen oexplorerat, skogsbevuxet med parkeringsplats i södra delen.

Området lutar söderut med +32 m.ö.h i norr till ca +20 m.ö.h i söder.

Aktuell detaljplan är belägen inom Norrströms avrinningsområde som tillhör distrikt Norra Östersjön.

Fastigheten ligger inom kommunens verksamhetsområde för VA.

Dagvattnet ansluter till Stockholm Vattens Kombinerade avloppssystem som avrinner till Bromma reningsverk.



Figur 1. Det aktuella området i Blackeberg

2.2 Miljö kvalitetsnormer för vatten

EUs vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) infördes i den svenska lagstiftningen år 2004 och benämns i Sverige för Vattenförvaltningen. Den utgår från vattnets naturliga avrinningsområden istället för administrativa gränser i form av länder och kommuner. Vattnets (vattenförekomsternas) nuvarande ekologiska status, dvs dess miljö tillstånd, bedöms enligt en femgradig skala: hög, god, måttlig, otillfredsställande och 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 överskrider i alla Sveriges ytvattenförekomster. En miljö kvalitetsnorm uttrycker den kvalitet som en vattenförekomst ska ha uppnått vid en viss tidpunkt och har karaktären mål och framåtsyftande och är inte definitiv. Miljö kvalitetsnormer finns beslutade för alla ytvattenförekomster och anger vilken status vattenförekomsten ska uppnå till år 2021 (VISS, 2018).

Utredningsområdet är beläget inom ett delavrinningsområde tillhörande Mälaren-Fiskarfjärden. Mälaren Fiskarfjärden benämns i VISS (VattenInformationsSystem Sverige) som EU_CD: SE657865-161900.

Mälaren Fiskarfjärden har klassats med en god ekologisk status (2018).

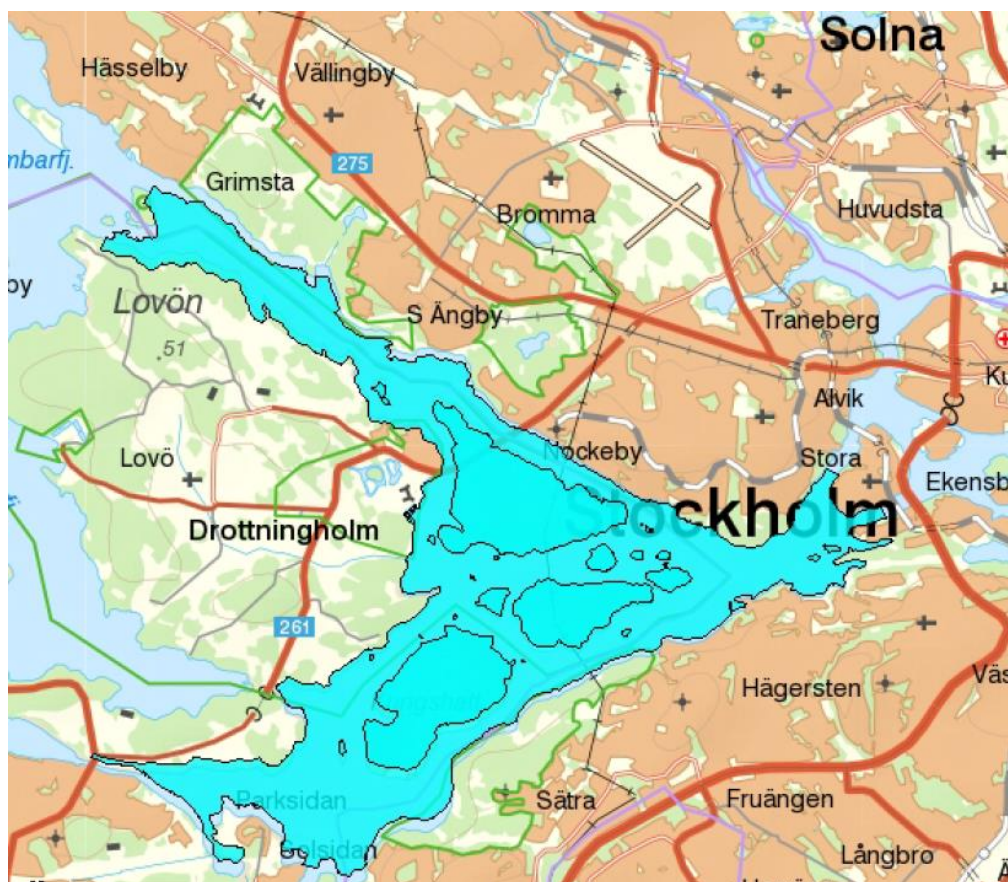
Gällande kemisk status i recipienten är kravet god kemisk ytstatus. Undantag är bromerade difenyletrar även kallade Polybromerade difenyltettrar (PBDE). Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en

sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) får dock inte öka.

Ett annat undantag i form av mindre strängt krav har satts för kvicksilver (Hg). Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av kvicksilver till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Undantag med tidsfrist till 2027 är Antracenen, Kadmium och Kviksilver. För att god status ska kunna uppnås till 2027 bör utredningar om vilka fysiska åtgärder som behöver genomföras samt källfördelningsanalysen vara klara senast 2021.

Länsstyrelsen i Västmanlands län och Vattenmyndigheten norra Östersjön har börjat med ett åtgärdsprogram för norra Östersjöns vattendistrikt för att minska problem med övergödning och miljögifter. Där tas bland annat upp vikten av att minska mängden dagvatten och rena det dagvatten som uppkommer.



Figur 2 Mälaren Fiskarfjärden

2.3 Skyddsföreskrifter från Länsstyrelsen

Planområdet ligger inom den sekundära skyddszonen för östra Mälarens vattenskyddsområde. Avseende dagvattenutsläpp i den sekundära skyddszonen anges i skyddsföreskrifterna att: "utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening". Med risk för vattenförorening menas "en inte obetydlig eller ringa risk för tillförsel/spridning av förorenande ämnen till yt- och grundvatten inom östra Mälarens vattenskyddsområde" (Länsstyrelsen, 2008). Markanvändningen inom planområdet bedöms varken före eller efter exploatering som sådan att en särskild risk för förorening av yt- och grundvatten föreligger p.g.a. exploateringen.

2.4 Riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark

Stockholms dagvattenstrategi (beslutad av kommunfullmäktige i mars 2015) ska bidra till att vattenkvaliteten förbättras, att dagvattnet nyttiggörs och att beredskap skapas för de utmaningar som uppstår genom ett förändrat klimat. För att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas i stadens vattenförekomster behöver föroreningsbelastningen från dagvattnet minska med 70-80 procent. I nya riktlinjer framtagna av Stockholm Stad förespråkas dagvattenåtgärder som kan ta hand om större delen av nederbördens årsvolym. Åtgärder där dagvattnet filtreras genom någon typ av filter med långsam avtappning förespråkas. Sådana lösningar ger en robusthet i stadens dagvattensystem.

2.4.1 Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvoly m på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvoly men utformas som en permanentvoly m, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar. En mindre våtvoly m kan accepteras i de fall anläggningen ändå kan uppnå syftet med åtgärdsnivån. Förväntad funktion och reningseffekt ska kunna redovisas. Avsteg kan medges i de fall tekniska förutsättningar, naturliga förhållanden eller orimliga kostnader i förhållande till miljönyttan medför att det inte är möjligt eller motiverat att dimensionera en dagvattenanläggning som ger den reduktion av föroreningar som behöver uppnås. Motiv och underlag ska i så fall redovisas.

3. Nuvarande förhållanden

3.1 Markanvändning, geoteknik

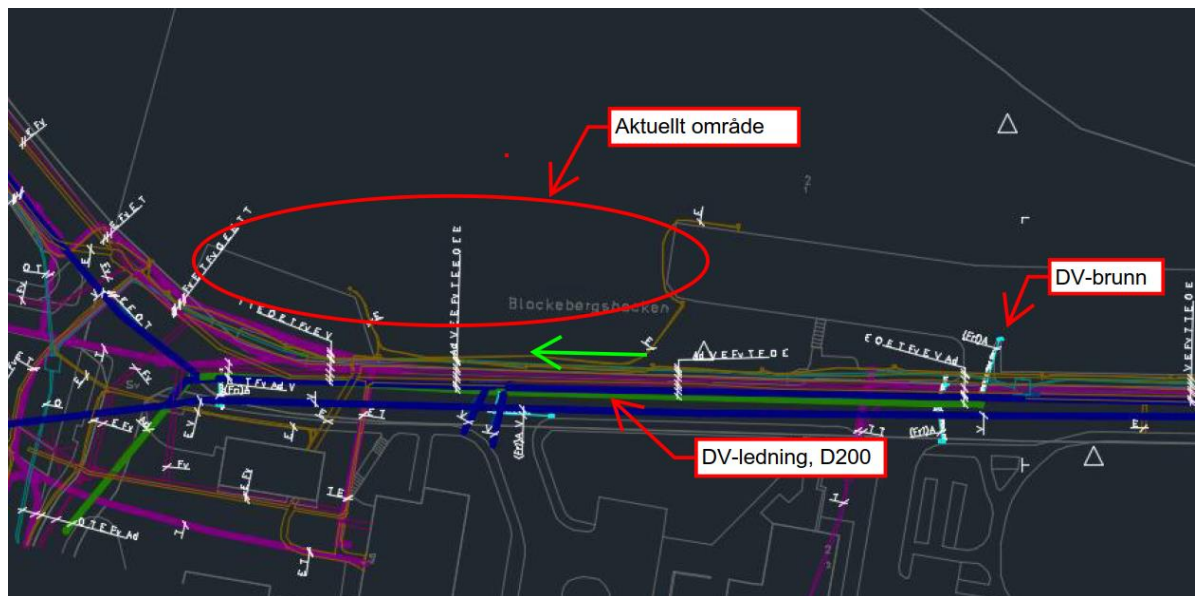
Marken sluttar söderut, från +32 till +20 m. Planområdet är till största delen trädbevuxen, knappt 1 ha stort och innefattar delar av en parkeringsplats. Parkeringsplatsen kommer att utgå. Jordlagren är fläckvis tunna och det finns mycket berg i dagen liksom lera i östra delen av området. Marken bedöms som svårinfiltrerbar. Det har inte genomförts någon specifik geoteknisk- eller grundvattenundersökning i området. I angränsande område österut har en geoteknisk utredning genomförts under år 2018 som visar att det finns mycket berg i dagen och morän med mäktighet mindre än 1 meter. Detta visar även jorddjupskartan (SGU).



Figur 3 Jordartskarta (SGU). Aktuellt område inringat. Röd färg på ytan innebär berg, gråblå morän och gul innebär lera.

3.2 Befintliga ledningar

I Blackebergsbacken avvattnas parkeringsytan via en dagvattenbrunn till en befintlig dagvattenledning förlagd i vägen med dimension 200 mm, se Figur nedan. Dagvattnet är idag anslutet till en spillvattentunnel som går till Bromma Reningsverk.



Figur 4 Befintliga ledningar i närområdet

I gatan löper även el-, tele-, gas- och fjärrvärmeledningar.

3.3 Dagvatten, förutsättningar och antaganden

Mängden dagvatten som genereras från en yta beror givetvis på nederbörden. Även andra faktorer spelar dock in, bland annat följande:

- Hårdgjorda ytor som exempelvis en parkering släpper ifrån sig mer dagvatten än en parkmark. Ett sätt att korrigera för detta i beräkningar är att ansätta olika s.k. reduktionsfaktorer (eller avrinningskoefficient). Med reduktionsfaktor avses den andel vatten som når den anläggning som skall dimensioneras, exempelvis en damm eller ett stenmagasin. Reduktionsfaktor 0,85 för GC-väg innebär att 85 % av regnvattnet når, i detta fall, ett magasin/behandlingsanläggning. Övriga 15 % avdunstar, "magasineras" på asfaltytan, tas upp av växter etc.
- Vid kuperad terräng innebär det snabba skiftningar i dagvattenflödena. Analogt med detta: om området är flackt sker en fördröjning av dagvattnet.

Man brukar även tala om ett regns återkomsttid och varaktighet. Återkomsttiden 10 år och varaktigheten 30 minuter innebär ett regn vars intensitet under den intensivaste 30 minuters perioden statistiskt överskrider vart 10:e år.

Dimensionering av ledningar och dagvattenstråk bör göras med målet att klara minst 20-årsregn innan dämning sker till marknivå. En dagvattenledning bör även klara dämning till ledningens hjässa vid ett 10-årsregn.

Hänsyn till klimatförändringen och intensivare regn i framtiden kan göras genom att dimensionera för intensivare regn än "normalt", men framför allt är det viktigt med genomtänkt höjdsättning av hus och gator så att ytvatten vid skyfall kan avledas på mark utan att orsaka skador på byggnader mm.

Planområdets yta består i huvudsak av grönytor men ned mot vägen Blackebergsbacken finns små parkeringsytor. Efter exploatering kommer området ned mot Blackebergsbacken till stor del vara hårdgjord med relativt stora takytor. Infiltrationsmöjligheterna för dagvatten är begränsade, särskilt som de exponerade ytorna delvis kommer att ligga på bjälklag. Avrinning från grönmarksytan är sannolikt något högre än vad man schablonmässigt brukar anta från denna typ av markanvändning, detta på grund av marklutning i kombination med tunna jordlager. Dagvatten från vanliga takytor/grönytor betraktas normalt som tillräckligt rent för att släppas på ledningsnätet eller till recipient utan föregående rening. Detta beror givetvis på materialval mm. på taket. Dagvattnet leds efter fördröjning/rening till en D200 ledning och vidare till Bromma reningsverk.

För ytorna inom området har följande reduktionsfaktorer ansatts

Tabell 1. Avrinningskoefficient vid olika typytor

Yta	Avrinningskoefficient
Parkering/gata	0,85
Plattor/torg/trottoar	0,85
Grönyta**	0,15
Tak	0,9

**Sannolikt något mer i detta fall än normalt (ca 0,1) på grund av tunt jordtäckte och högre marklutning

3.4 Flöden och föroreningar

Ytorna omfattas i dagsläget av mestadels naturmark.

Ytornas olika markanvändning, avrinningskoefficienter, reducerad area och flöden redovisas i tabell nedan.

Tabell 2. Markanvändning i nuläget, ytor och flöden

Markanvändning	Area		Avrinningskoefficient ¹	Red area ²	2 års ⁴ regn (l/s)	10 års ⁴ regn (l/s)	20 års ⁴ regn ⁴ (l/s)
	m ²	ha					
Parkering, gata	640	0,06	0,85	0,05	8	14	18
Grönyta	9300	0,93	0,15³	0,14	24	40	50
Summa	9940	0,99		0,26	32	54	68

¹ Avrinningskoefficient/hårdgörandegrad

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

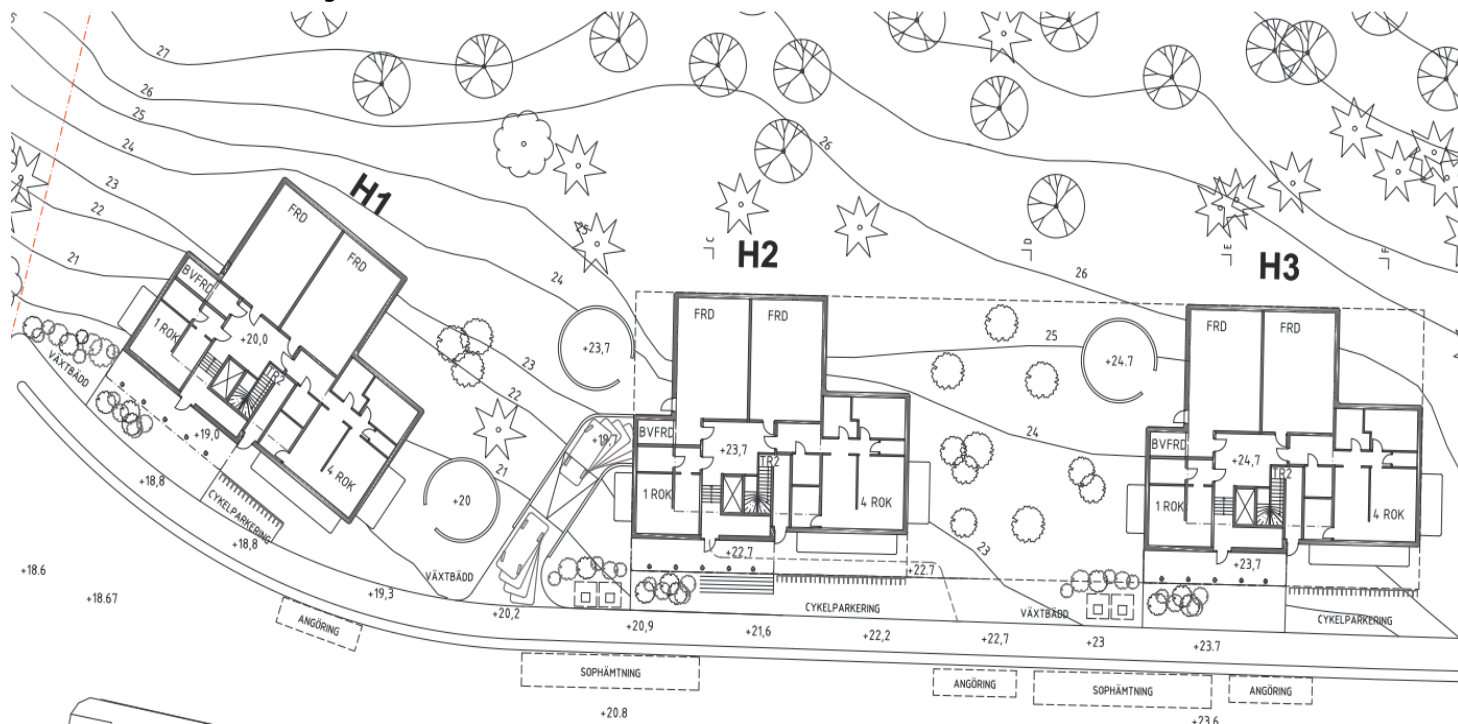
³ Normalt något lägre koefficient men parkmarken lutar och bedöms relativt hårdgjord vilket påskyndar avrinningen.

⁴ 2- och 10 års regnet baseras på en varaktighet av 10 min och ett klimattillägg på 25%, detta ger en intensitet på 168 l/s*ha för 2års regnet, 285 l/s*ha för 10års regnet och 360 l/s*ha för 20års regnet

Beräkningar av föroreningsmängder har gjorts med schablonvärden från programmet Storm Tac. Beräkningarna baseras på genomsnittlig årlig nederbörd på 636 mm. Resultatet från dessa beräkningar, redovisat i kg/år, syns i tabell 4.

4. Planerad markanvändning

Ytornas olika markanvändning, avrinningskoefficienter, reducerad area och flöden redovisas i tabell nedan. Markanvändningen är hämtad från figur 5. Flöden och föroreningar i nedstående tabeller baseras på ytor utan särskild fördröjningsåtgärd eller rening.



Figur 5. Planerad markanvändning

Tabell 3. Planerad markanvändning, ytor och flöden

Markanvändning	Area		Avrinningskoefficient ¹	Red area ²	2 års ⁴ regn (l/s)	10 års ⁴ regn (l/s)	20 års regn ⁴ (l/s)
	m ²	ha					
Tak	1040	0,1	0,9	0,09	15	26	32
Parkering, gata	200	0,02	0,85	0,017	3	5	6
Plattor/torg/trottoar	900	0,09	0,85	0,08	13	23	29
Natur	7800	0,78	0,15 ³	0,117	20	33	42
Summa	9940			0,32	51	87	109

¹ Avrinningskoefficient/hårdgörandegrad

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient

³ Normalt något lägre koefficient men parkmarken lutar och bedöms relativt hårdgjord vilket påskyndar avrinningen.

⁴ 2- och 10 års regnet baseras på en varaktighet av 10 min och ett klimattillägg på 25%, detta ger en intensitet på 168 l/s*ha för 2års regnet, 285 l/s*ha för 10års regnet och 360 l/s*ha för 20års regnet

Mängden föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering har beräknats på årsbasis.

Tabell 4. Föroreningsberäkning

Ämne	Nuläget	Efter exploatering (utan åtgärd)	Reningsbehov för att nå nuvarande nivåer	Reningseffekt i biofilter typ Raingarden **
	[kg/år]			
P	0,14	0,16	0%	60%
N	1,53	2,91	48%	25%
Pb	0,02	0,009	0%	80%
Cu	0,04	0,03	0%	60%
Zn	0,25	0,06	0%	90%
Cd	0,00	0,00	0%	80%
Cr	0,02	0,01	0%	25%
Ni	0,01	0,00	0%	75%
Hg	0,00	0,00	38%	50%
SS	91	50,94	0%	85%
olja	0,42	0,56	26%	60%

** Lindfors, T., Bodin- Sköld, H., & Larm, T. (2014). Grågröna systemlösningar för hållbara städer. Vinnova, Sweco.

4.1 Generell hantering av dagvatten

Det finns ett antal olika lösningar för fördröjning av dagvattnet. Exempel är rörmagasin, kassetlösningar, andra markmagasin såsom makadamfyllning, ytliga svackor, raingardens. Generellt bör innergården nyttjas i så stor utsträckning som möjligt. Det betyder att takavvattningen i möjligaste mån leds via stuprör inomhus mot gårdsytan.

För att erhålla önskad funktion på ett fördröjningsmagasin krävs att utloppet från magasinet är strypt. Dessutom rekommenderas en brädd från magasinet, exempelvis som en kupolsil i marknivå, för att förhindra att vatten dämmer uppströms i systemet (förutsatt att det är ledningar uppströms).

Rening i markmagasin fungerar som filtrering och tar bort partiklar.

Att leda vatten över en gräsyta t.ex översilning eller gräsbevuxet dike avskiljer olja på så sätt att mikroorganismer bryter ner olja i grässvålen och i översta jordlagret under. Fastläggning av partiklar, metaller och SS sker via adsorption när vattnet filtrerar genom materialet. I tabell 4 syns reningsgraden i ett biofilter (typ raingarden).

Schablonmässigt anges reningsgrad i makadamfyllda diken till 30-80% (Stormtac) beträffande partiklar som mycket av tungmetallerna är bundna till. Översilning på gräsytor ökar reningsgraden ytterligare.

4.2 Förslag till hantering av dagvattnet på aktuell yta

Förhållandevis stora takytor och gårdsytor kommer att skapas vilket innebär att det blir en begränsad föroreningsbelastning men att någon form av flödesreglering rekommenderas.

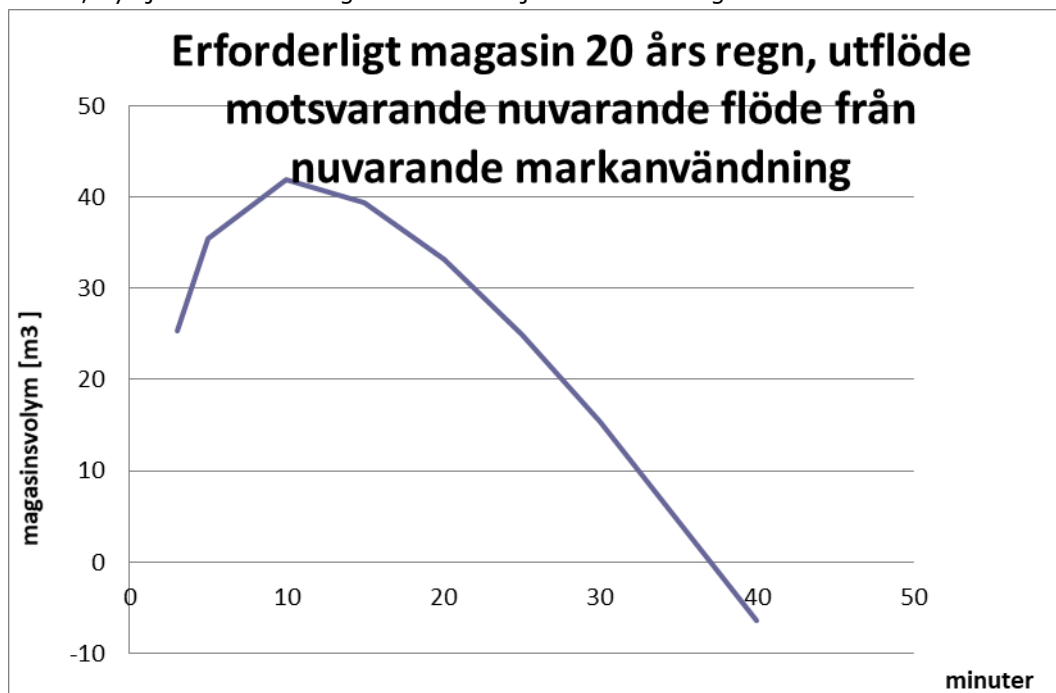
Beräkningar visar att toppflödena vid det dimensionerande 20-årsregnet ökar med ca 60% jämfört med i dag på grund av de sammantaget större hårdgjorda ytorna (framförallt takytor) om ingen insats för fördröjning görs. Lokal dagvattenhantering i form av infiltration är antagligen generellt svårt med tanke på det ytliga berget. Dessutom kommer delar av gården att anläggas på bjälklag.

Föroreningarna minskar generellt jämfört med befintlig markanvändning. Kväve- och oljemängderna ökar något. De är också prioriterade föroreningar enligt bedömningen av recipient. Genom "gröna" lösningar såsom raingardens och välja takmaterial som inte bidrar till ökade metallhalter kan värdena minskas. Genom att komplettera gröna lösningar såsom raingardens med öppna dräneringsstråk ökas också reningsgraden.

Erforderlig volym på fördröjningsmagasin hamnar kring 45 m³ (effektiva volymen) om tillåtet utflöde är 68 l/s. Det motsvarar flödet från naturytor vid 20-års regnet och 10 min varaktighet samt klimatfaktor på 1,25.

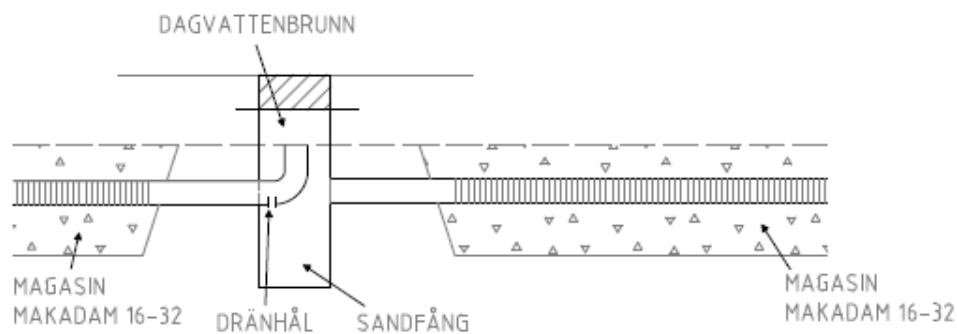
För att erhålla 20 mm våtvolum inom planområdet innebär det att volymen blir ca 53 m³, dvs något större än vid fördröjning av ett 20 års regn enligt ovan.

Nedan redogörs var och i vilken omfattning dagvattenhantering kommer att utföras inom aktuell fastighet. I kommande projekteringsfaser rekommenderas att *Bilaga för beräkning av dimensionerande dagvattenflöde – typexempel, Stockholm stad, 2017-10-18*, nyttjas som underlag för mer detaljerade beräkningar.

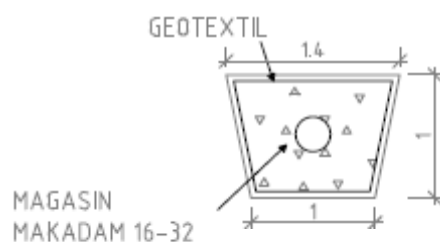


Figur 6 Erforderligt magasin. Efter drygt 10 minuter erfordras inget större magasin för att fördröja 20-års regnet.

Takytorna bidrar med merparten av flödet. Genom att leda vattnet mot innergårdar, alternativt till grönyttorna utanför byggnaderna, i slitsade ledningar med begränsad kapacitet erhålls en spridning och fördröjning av vattnet i ledningsgravarna.

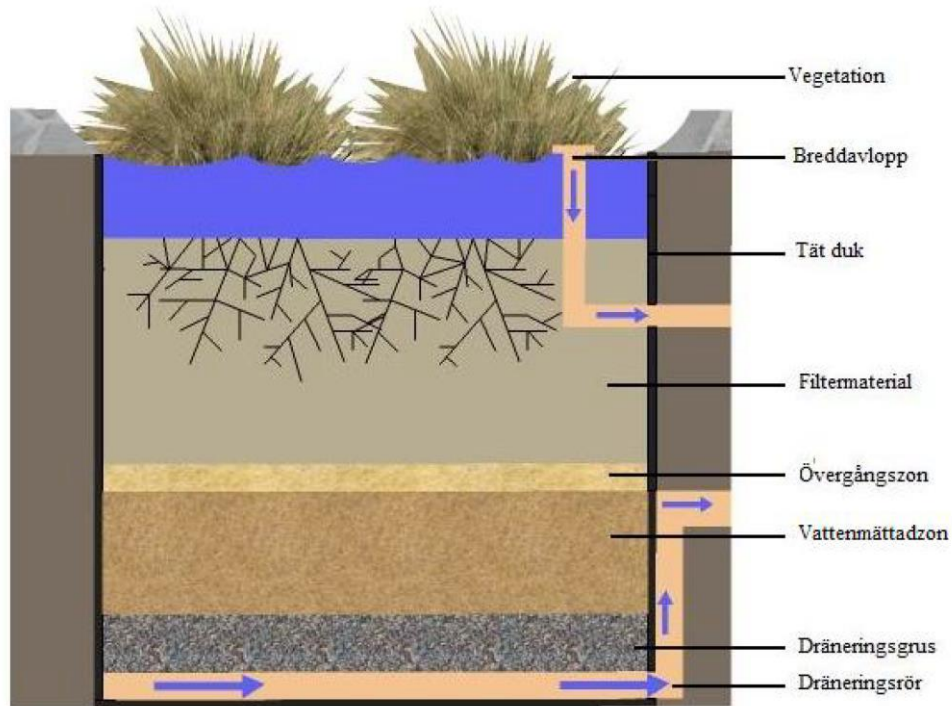


Figur 7. Profil. Spridning av dagvatten i mark



Figur 8. Sektion. Dräneringsstråk för avledning, fördröjning och spridning av dagvatten i mark

Dagvattnet från gårdstorna leds med fördel mot planteringar runt husen. Ett sätt att dimensionera dagvattenavrinningen kan vara att leda dagvattnet till dagvattenbrunnar eller diken med begränsad kapacitet (i detta fall 20-års flödet) som leder vattnet vidare till gårdstorna. Där kan spridning ske i uppbyggda marklager av makadam eller i raingardens. När ett större regn faller kan inte systemet svälja hela flödet utan det sker transport och bortledning av dagvattnet ytledes.



Figur 9 Uppbyggnad av raingarden

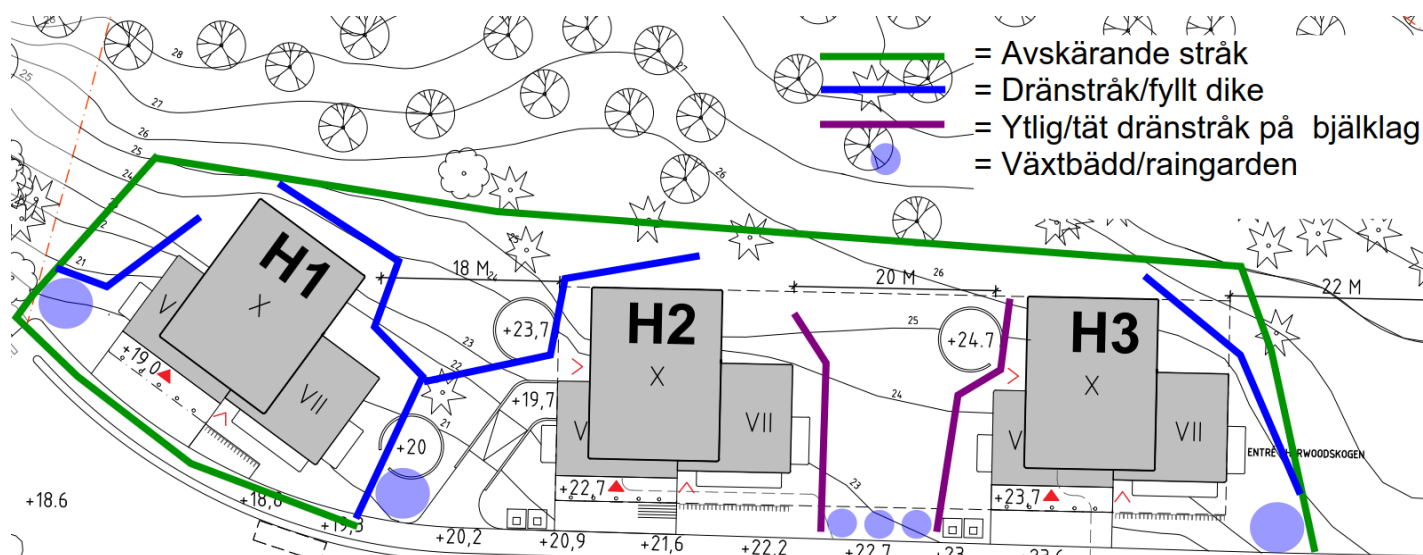
I detta fall finns ett bjälklag att ta hänsyn till. Infiltration kan inte ske samt är det troligt att markmagasinet måste vara grundare än 1 meter. Genom att fördela markmagasinen ytterligare enligt figur 11 erhålls tillräcklig fördröjningsvolym och rening.



Figur 10. Nedsänkt yta vid Holger Danskevej Innergård (Ramböll Danmark).

Ambitionen är att leda takvattnet till gårdarna mellan husen. Det kan möjligen bli svårt för allt takvatten varför en del takvatten kan ledas till grönstråken utanför byggnaderna. I nuläget är det inte definitivt var stuprör placeras och var i detalj som avledning kan ske till markmagasinen. I figur 11 syns exempel på hur slitsade ledningar (dränstråk, gröna linjer) kan förläggas. På detta vis avleds dagvatten från och till renings-/fördröjningsmagasin. Avledning mot dagvattenledningen i gatan säkerställs genom att anlägga stråk nedåt.

Total yta som berörs av den planerade markanvändningen är drygt ca 0,3 ha reducerad yta. Riktlinjen på 20 mm våtvolum motsvarar ett magasin med våtvolum på ca **53 m³**. Genom att nyttja porvolymen i exempelvis makadam eller luftig skelettjord (vid antagen porositet på 0,3) motsvaras det av ca **180 m³** effektivt markmagasin.



Figur 11. Möjlig dagvattenhantering inom aktuell fastighet

Erforderlig våtvolum på 53 m³ kan åstadkommas på olika sätt. Exemplet från figur ger:

- Om planteringsytan inom kvartersmark görs nedsänkt enligt figur ovan med flera nedsänkta växtäddar kan en våtvolum säkerställas ovanpå planteringsytan. I figur ovan innebär det: 70m² ggr 20 cm (om vattnet tillåts stiga 20 cm vid ett stort regn) innebär att **våtvolymin blir 14 m³**. Det återstår alltså 39 m³.
- Om det kan vara skelettjord eller makadam 30 cm under planteringsytan i mitten av den stora gården där det är bjälklag mellan hus H2 och H3 (garage under) innebär det: 50 m² ggr 30 cm ggr 0,3 (porositet) blir **5 m³ våtvolum**. Det återstår då 34 m³.
- Om dränstråken görs nedsänka innebär det drygt 200 m² (100 m längd, 2 m bredd) ggr 20 cm (om vattnet tillåts stiga 20 cm vid ett stort regn), ca **40 m³ våtvolum**.

Med ovanstående lösningar blir alltså våtvolyten ca 59 m³.

Om det även skulle gå att anlägga skelettjord eller makadam 50 cm under infiltrationsstråken innebär det ytterligare 40 m³ våtvolyt. Denna fördröjningsvolyt behövs inte med tanke på att det räcker med 54 m³ men tas med här för att visa att för att nå 54 m³ våtvolyt kan hanteringen ske på olika sätt.

Med de redovisade lösningarna finns marginal för att nå erforderliga fördröjningsmål. Dessutom sker en rening i den ytliga dagvattenhanteringen som åtminstone bidrar till att miljö kvalitetsnormen uppnås.

I Stockholms stads riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark rekommenderas taklutning där två tredjedelar av taken lutar in mot gård. Dagvatten som avleds från ytor som lutar mot gatan ska i första hand hanteras enligt följande:

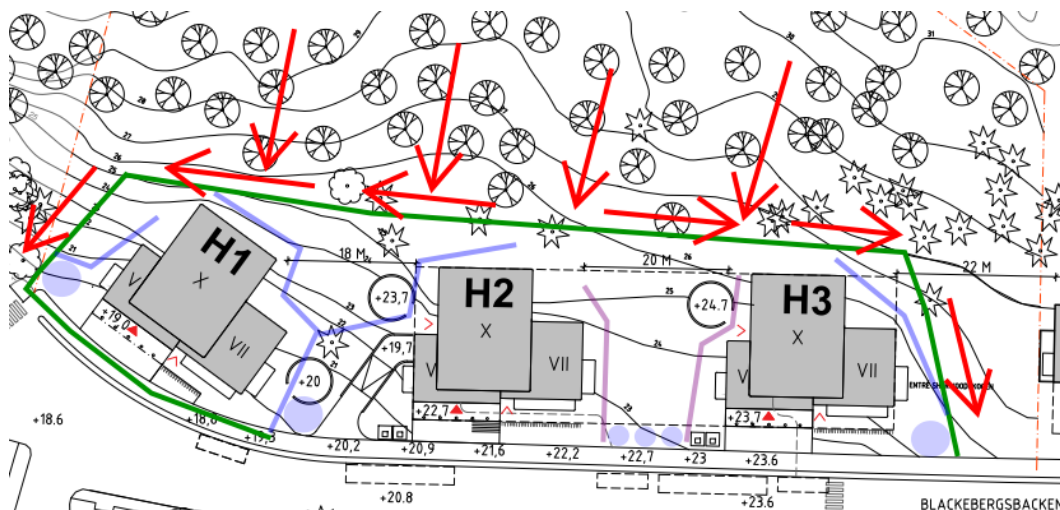
- Ledas in mot gård (dagvattenlösningarna på gården måste ha tillräckligt kapacitet och finnas bräddfunktion. Det krävs planering för att förebygga skador vid extrema regntillfällen.
- Fördröjas i förgårdsmark
- Fördröjas i grönt tak

Som nämnts tidigare avleds dagvattnet till en dagvattenledning och vidare till Bromma renngsverk. Enligt Stockholm Vatten kan dock området i en framtid separeras varför anpassningar i form av separerade lösningar bör göras inom planområdet.

5. Stora regn

5.1 Allmänt

I detta kapitel redogörs för den situation om ledningsnätet kommer gå fullt (detta kommer att hända vid extremregn eftersom ledningarna dimensioneras till att ta hand om vanligen ett tjugo-års regn) och att strömning av vatten kommer att ske på markytan. Utgångspunkten är att undvika lågpunkter inom området, förhindra påverkan från omgivande ytor och se till att områden nedströms inte "drabbas" av den ökade hårdgöringen.



Figur 12. Avledning av ytvatten från aktuell fastighet

5.2 Lågpunkter inom området

Planerade byggnader kommer att förläggas så att avrinning inte sker mot fasader. Gårdar och övriga ytor hamnar lägre. Markytan mellan H2 och H3 blir uppbyggd på bjälklag med möjligheter att styra nivåer och avrinningen, inga instängda områden skapas.

5.3 Påverkan från omgivande ytor

Området ligger högre än omgivande gata. Genom att höjdsätta området så att strömning ske från gårdsytor söderut och att inget vatten kan söka sig in från omgivande ytor norrifrån säkerställs att inget ytvatten från omgivande mark når fastigheten.

5.4 Påverkan på omgivande ytor

Det uppkomna dagvattnet inom fastigheten leds i det fall att det rinner ytleddes förslagsvis söderut mot Mälaren. För att förhindra att för mycket dagvatten leds in på Stockholm Vattens dagvattenledning eller strömmar ned mot gatan bör flödesbegränsade åtgärder göras före och i anslutning till förbindelspunkt. I projekteringskedet bör nivåer anpassas och kapacitet begränsas så att vatten tillåts att bräddas ut mot omgivande gatumark vid extremregn (så som beskrivits tidigare).