

DAGVATTENUTREDNING

Diametern 2 m.fl., Huddinge kommun

2018-10-31

Rev 2019-02-18



Uppdrag:	Dagvattenutredning Kungens Kurva
Uppdragsnummer:	1031
Status:	SLUTGILTIG HANDLING
Datum:	2018-10-31
Senast reviderad	2019-02-18
Granskare:	Per Askling
Uppdragsgivare:	KF Fastigheter
Konsult:	Structor Vatten & Miljö Uppsala AB / Structor Uppsala AB
Uppdragsansvarig:	Per Askling, Structor Vatten & Miljö Uppsala AB
Handläggare:	Anna Thorsell & Elin Renstål, Structor Uppsala AB

Sammanfattning

KF Fastigheter planerar exploatering av cirka 3 500 bostäder i Kungens Kurva, Huddinge kommun. Programområdet består idag av befintliga byggnader med tillhörande parkeringsytor i väster och kuperat oexploaterat skogsområde i öster.

Syftet är att möjliggöra bostäder inom programområdet, som har nära anslutning till handelsområdet Kungens Kurva. Exploateringen av det nya programområdet planeras bestå av flerfamiljshus i flera våningar med lokaler i bottenplan och anslutande lokalgator. Centralt i området i nord-sydlig riktning planeras ett parkstråk.

Dagvattenutredningen är utformad för att följa:

- Dagvattenstrategi Huddinge kommun
- Skyddsföreskrifter Östra Mälarens Vattenskyddsområde
- Anvisningar från Stockholm Vatten

I och med planerad exploatering beräknas dagvattenflödet från programområdet att öka från 480 liter/sekund vid befintlig situation till 3 140 liter/sekund vid planerad framtida situation för ett dimensionerande 10-årsregn. Ökningen av dagvattenflödet beror på den ökade exploateringsgraden, men även att man i framtiden kan förvänta en ökning av de högintensiva regnen som leder till att en klimatfaktor på 25 % inkluderas till framtida flödesberäkningar.

Riktlinjer från Stockholm Vatten är att dagvattenflödet ut från programområdet inte får öka i och med planerad exploatering. Detta innebär stora krav på fördröjning av dagvatten. Erforderlig fördröjningsvolym är beräknad till 1 951 m³. Fördröjningskravet kan även uttryckas som omhändertagande av cirka 18 mm nederbörd baserat på reducerad area.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på kvartersmark, allmän platsmark och skolgård:

20 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering inom Stadsdelsparken:

25 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på kvartsmark med förskolegård:

10 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Förslag till dagvattenhantering innefattar bland annat fördröjning och rening i biobäddar, gröna tak, och avledning av dagvatten från både kvarter och allmän platsmark till skelettjordar och parkstråk i gaturum. Föreslagna åtgärder beräknas ge upphov till en tillgänglig fördröjningsvolym på minst 1954 m³, vilket innebär att det finns goda möjligheter att uppfylla fördröjningskravet.

Dagvatten inom Kungens Kurva avleds idag till recipienten Rödstensfjärden som är en del av Mälaren. Enligt Sveriges Vatteninformationssystem (VISS) senaste statusklassning har Rödstensfjärden god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status (beslutad 2017-02-23). Beräkningar för utgående föroreningsbelastning (halter och mängder) har utförts i StormTac. Resultat från föroreningsberäkningarna visar att föroreningsbelastningen från programområdets via dagvatten förväntas minska för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation. Baserat på att dessa resultat dras slutsatsen att planerad exploatering inom programområdet inte förväntas försvåra förutsättningen att uppnå MKN i Rödstensfjärden.

Innehåll

1	Inledning	1
2	Förutsättningar	2
2.1	Områdesbeskrivning	2
2.2	Platsbesök.....	2
2.3	Recipient	3
2.4	Förorenad mark.....	4
2.5	Hydrogeologi	5
2.6	Befintliga VA-ledningar.....	6
2.7	Övriga befintliga ledningar.....	6
2.8	Befintlig dagvattenhantering.....	6
2.9	Markavvattningsföretag.....	6
2.10	Fornlämningar.....	6
3	Krav på dagvattenhantering.....	7
3.1	Dagvattenstrategi för Huddinge kommun.....	7
3.2	Skyddsföreskrifter Östra Mälarens vattenskyddsområde.....	8
3.3	Stockholm Vatten.....	10
4	Dagvattenberäkningar.....	11
4.1	Markanvändning planerad exploatering.....	11
4.2	Dagvattenflöden	11
4.2.1	Dagvattenflöden befintlig situation	12
4.2.2	Dagvattenflöden planerad situation	14
4.3	Erforderlig fördröjningsvolym	16
4.4	Föroreningar	18
5	Förslag till dagvattenhantering	21
5.1	Kvartersmark.....	21
5.1.1	Gårdsytor	21
5.1.2	Förskolegårdar.....	21
5.1.3	Skolgård	21
5.1.4	Gröna tak	21
5.1.5	Parkeringsgarage.....	22
5.2	Allmän platsmark.....	22
5.2.1	Gator.....	22
5.2.2	Parkering.....	24
5.2.3	Torg.....	24

5.2.4	Stadsdelsparken	24
5.3	Gemensam dagvattenhantering	26
6	Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering	28
7	Översvämningsrisker	30
7.1	Känd översvämningsproblematik	30
7.2	Ytvatten Mälaren	30
7.3	Extrema regn och skyfall	30
8	Slutsats	34
9	Att tänka på i kommande skeden	35
10	Referenser	36
	Bilagor	37

1 INLEDNING

KF Fastigheter planerar exploatering av cirka 3 500 bostäder i Kungens Kurva, Huddinge kommun. Programområdet består idag av befintliga byggnader med tillhörande parkeringsytor i väster och kuperat oexploaterat skogsområde i öster.

Syftet är att möjliggöra bostäder inom programområdet, som har nära anslutning till handelsområdet Kungens Kurva. Exploateringen av det nya programområdet planeras bestå av flerfamiljshus i flera våningar med lokaler i bottenplan och anslutande lokalgator. Centralt i programområdet i nord-sydlig riktning planeras ett parkstråk.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Programområdet ligger i den södra delen av handelsområdet Kungens kurva. Det avgränsas av Kungens Kurvaleden i söder, Dialoggatan i väster, Diagonalvägen i öster och den kommande Ingvar Kamprads allé i norr. Planområdets sammanlagda yta är cirka 15 hektar. Programområdet omfattar i dagsläget de privatägda fastigheterna Diametern 2-6 och en del av den kommunalägda fastigheten Kolartorp 1:1. I norr avgränsas programområdet av den planerade nya Ingvar Kamprads allé, i öster av handelsfastigheterna Vinkeln 10 och Vinkeln 2, och i väster av Dialoggatan. I söder gränsar området till Kungens kurvaleden och Gömmarens naturreservat söder därom.



Figur 2-1. Programområde vid befintlig situation, områdesgräns redovisas med svart polygon. Källa: Ortofoto hämtad från Projectplace 2017-08-23.

2.2 PLATSBESÖK

Ett platsbesök utfördes 2017-10-26. Vid platsbesöket kunde det konstateras att terrängen inom programområdets östra delar är kuperad, och att gränsen i öster utgörs av branta slänter eller vertikala murar mot angränsande fastigheter.

Skogsmarken består av blandad löv- och barrskog, och i den kuperade terrängen är jordmånen överlag tunn.



Figur 2-2. Bild tagen i programområdets östra del. Visar på kuperad terräng och löv- och barrskog. Foto: Structor.

Den västra delen av programområdet utgörs av befintlig bebyggelse med stora huskroppar och mycket hårdgjorda ytor. Viss del buskar, träd och gräs finns dock inom befintlig bebyggelse.



Figur 2-3. Bild tagen i den nordvästra delen av programområdet. Befintlig byggnad och växtlighet. Foto: Structor.

2.3 RECIPIENT

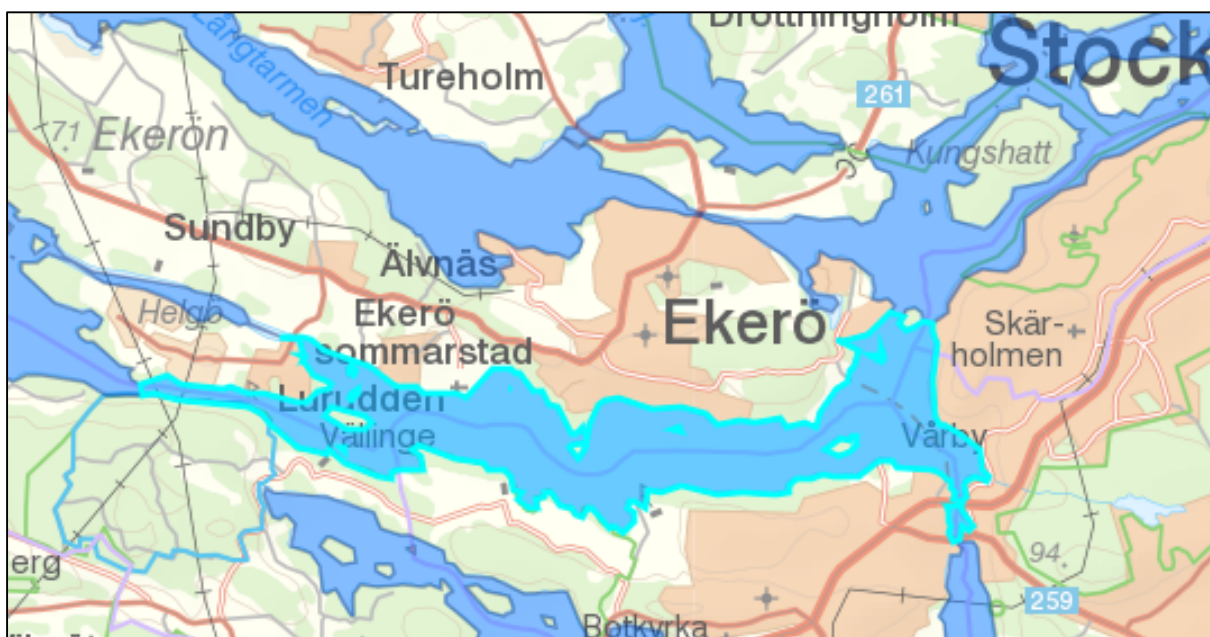
Dagvatten inom Kungens Kurva avleds idag till recipienten Rödstensfjärden som är en del av Mälaren. Rödstensfjärden är en vattenförekomst som omfattas av miljö kvalitetsnormer och enligt Sveriges Vatteninformationssystem (VISS)¹ senaste statusklassning har Rödstensfjärden god ekologisk status men uppnår ej god kemisk status (beslutad 2017-02-23). Ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och Irgarol (cybutryn). Tidsfristen för att uppnå god kemisk status har förlängts från år 2021 till år 2027. Dock bedöms det finnas en risk att god kemisk status inte kommer hinna uppnås inom tidsfristen. Detta då det finns en

¹ Länsstyrelsen (VISS), 2017

osäkerhet i om det är tillräckligt med tid för att identifiera belastningens ursprung samt implementera åtgärder som leder till att halterna hinner sjunka tillräckligt så att den kemiska statusen kan klassificeras som god.

De enskilda bedömningarna för *morfologiskt tillstånd* och *konnektivitet* har i bedömningen för vattenförekomstens ekologiska status klassats som måttliga. Det bedöms även finnas en risk att dessa parametrar inte kan förbättras till klassningen hög eller god inom tidsfristen till år 2021.

För att kunna nå god kemisk ytvattensstatus i samtliga av Sveriges vattenförekomster har undantag gjorts i form av mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver/kvicksilverföreningar. Motivet är att det inte har ansetts tekniskt möjligt att minska halterna av dessa till nivån som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.



Figur 2-4. Recipient Rödstensfjärden markerad med en turkos polygon. Källa: VISS

2.4 FÖRORENAD MARK

Baserad på Structors miljötekniska markundersökning², bedöms exploateringsområdet generellt innehålla låga halter av markföroreningar. Inom Ericssons före detta område förekommer det förorenad fyllning inom den nordvästra delen av parkeringsområdet. Föroreningen består främst av oljeämnen och bedöms ha orsakats av spill från fordon. Vid före detta betongstationen (skogsmarken i områdets nordöstra del) förekommer viss förorening i fyllningsjorden³. Metaller har förekommit i tidigare undersökningar men ej i aktuell undersökning. Vid infarten strax söder om gång- och cykelvägen förekommer det PAH. I skogsområdet strax norr om före detta betongstationen förekommer det hushållsskräp och boenden i form av tältläger. Rekommendation i den miljötekniska rapporten är att området rensas från avfall och att yttlig jord där förbränning har skett saneras och att denna jord omhändertas som farligt avfall.

I den före detta deponin i nordöst påvisades viss förorening i djupare liggande fyllning och i grundvatten. Halterna bedöms som relativt låga och som grundvatten bör det noteras att jämförelserna är baserade

² Structor Miljöbyrå Stockholm AB, 2017

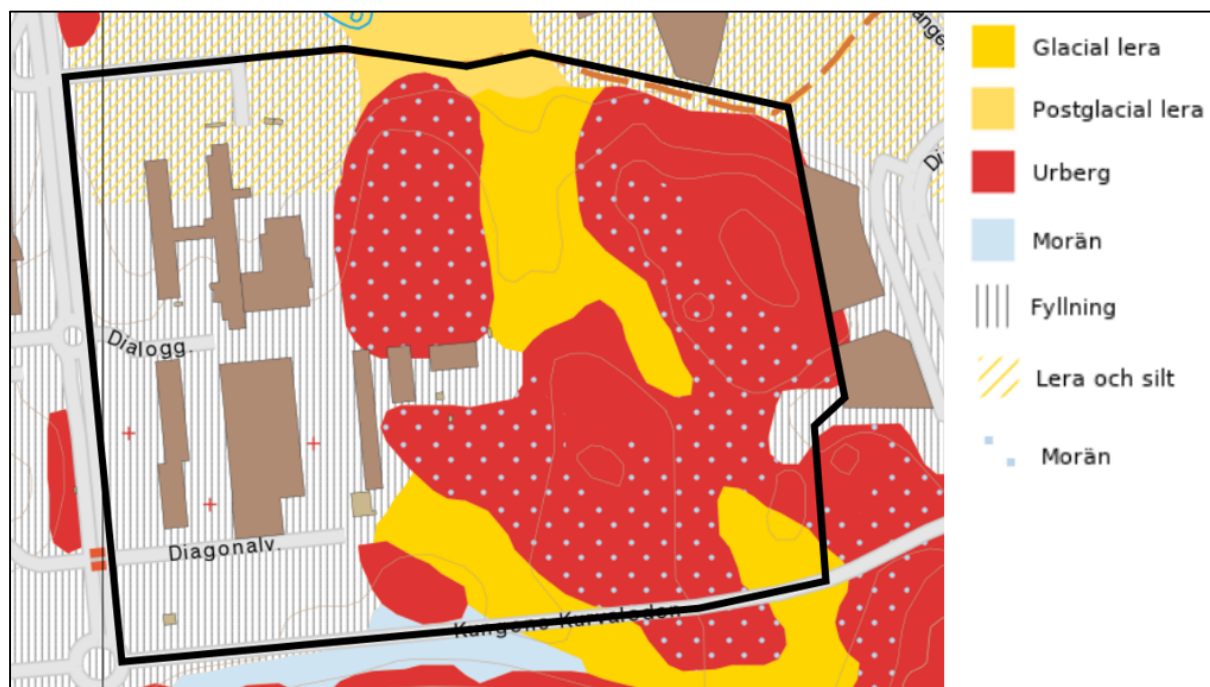
³ Structor Miljöbyrå Stockholm AB, 2017

på uttag av grundvatten som dricksvatten. Risken för spridning av förorening via grundvatten söderut bedöms som liten eftersom marken söder om deponin utgörs av berg i dagen. Eftersom att undersökningen var av översiktlig karaktär, bör man vara uppmärksam på eventuella tecken på förorening som till exempel avvikande lukt i samband med schakt i området⁴.

Det finns generellt sett små förekomster av föroreningar i marken och det bedöms därför inte finnas behov av ytterligare markundersökningar⁵.

2.5 HYDROGEOLOGI

Enligt SGU:s jordartskarta består programområdets västra delar av fyllningsmassor (streckat grått i Figur 2-5), i den nordvästra delen kan man även förvänta sig underliggande glacial lera under fyllningsmassorna (streckat gult och grått i Figur 2-5). I öster utgörs området främst av tunn osammanhängande morän med underliggande urberg (rött med blå prickar i Figur 2-5) eller berg i dagen (rött i Figur 2-5).



Figur 2-5. Utdrag från SGU:s jordartskarta, ungefärlig programområdesgräns markerad med svart linje. Källa: SGU:s karttjänst.

Den västra delen av programområdet som i befintlig situation består av byggnader och hårdgjord parkering är relativt plan medan den oexploaterade delen i öster är kuperad.

Grundvattenflödet inom området kan antas följa bergets topografi. Grundvattenflödena bör därför tas i beaktande vid placering av byggnader i programområdets östra delar. Man vill undvika att grundvatten flödar mot instängda områden längs byggnaders grundläggning. Detta kan undvikas genom att säkerställa en flödesväg för grundvatten som rinner på bergets yta.

I samband med en geoteknisk utredning (Structor Geoteknik, 2017) genomfördes en översiktlig kartläggning av grundvattennivåerna inom området. Grundvattennivåerna uppmättes till 1,7 respektive

⁴ Ibid

⁵ Ibid

2,8 meter under markyttnivåerna i två provtagningshål inom programområdets lägre delar i väster. Under perioden 2012-2016 har lodningar också utförts i två grundvattenrör intill dagvattendammen väster om programområdet. De högsta uppmätta grundvattennivåerna som då uppmättes var 2,0 respektive 1,5 meter under respektive markyttnivåer. I den geotekniska utredningen konstateras dock att det kan förekomma lokala grundvattenmagasin med högre vattennivåer.

2.6 BEFINTLIGA VA-LEDNINGAR

Befintliga VA-ledningar finns norr, väster och söder om programområdet. En servisledning (D300) mellan programområdet och Stockholm Vattens ledningar är placerad i norr och leds via en D1400-ledning till befintlig dagvattendamm utanför programområdet på andra sidan nya Ingvar Kamprads allé. Längs Dialoggatan i väster löper en D1200-ledning och längs Kungens Kurvaleden i söder löper ett dike som ansluter till dagvattenledning intill programområdets sydvästra hörn. En befintlig spillvattentunnel går igenom programområdet, exakt placering är sekretessbelagd och kan inte redovisas i denna utredning. Vid exploatering är det viktigt att Stockholm Vattens möjligheter att komma åt tunneln bibehålls.

2.7 ÖVRIGA BEFINTLIGA LEDNINGAR

Kring och i programområdet finns flertalet andra ledningar. I senare skede bör en ledningssamordning genomföras och kontakt bör tas med ledningsägare för framtida arbeten i eller i närheten av deras ledningsnät. Ledningsägare som enligt Ledningskollen har anläggningar inom eller intill programområdet är:

- El, Vattenfall
- Fjärrvärme, Södertörns
- Fiber, Tele2
- Tele, Skanova
- Fiber, Skanova

2.8 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Inga särskilda åtgärder för dagvattenhantering är kända inom programområdet idag. Inom den exploaterade delen i väster antas dagvatten avledas direkt till det kommunala ledningsnätet utan rening eller fördröjning. I den östra delen av detaljplanen som består av kuperad skogsmark finns inga brunnar eller ledningar. Dagvatten omhändertas lokalt och avrinner på ytan vid större regn.

2.9 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Ett markavvattningsföretag från 1929 har förekommit i programområdet men är upphävt idag⁶.

2.10 FORNLÄMNINGAR

Det har tidigare funnits två fornlämningar (gravfält) som gränsar till programområdets östra delar. Dessa är dock undersökta och borttagna enligt Riksantikvarieämbetet.

⁶ Länsstyrelsen (WebbGIS), 2017

3 KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

I detta kapitel beskrivs kommunens dagvattenstrategi, policy, program eller andra riktlinjer.

3.1 DAGVATTENSTRATEGI FÖR HUDDINGE KOMMUN

Huddinge kommun har sedan mars 2013 en av kommunfullmäktige antagen dagvattenstrategi.

Grundprinciper – kommunala ambitioner:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförs.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

Bostadsområden, arbetsplatsområden (kontor) inklusive lokalgator, gång-och cykelvägar (låga – måttliga föroreningshalter). Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor.
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalgator bör fördröjas och rinna av över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

Parkeringsytor. Riktlinjer för kommunen och övriga aktörer för högfrekventerade parkeringsytor med tillhörande trafikytor (måttliga – höga föroreningshalter)

- Dagvatten ska utjämnas/fördröjas och renas (till exempel sedimentation och filtrering) innan det går till recipient.

Parkeringsytor i bostads- och arbetsplatsområden (kontor) (måttliga föroreningshalter). Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer.

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att ytan utformas med genomsläpplig beläggning.
- Dagvatten bör, inom parkeringsytan, infiltreras i närliggande vegetation eller i för ändamålet avsedda diken. Områden nära recipient kan behöva extra insatser.

Parker och andra grönytor inom bebyggda områden (låga föroreningshalter). Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer.

- Dagvatten bör infiltreras.
- Användning av gödsel och kemiska bekämpningsmedel bör undvikas.
- Gång- och cykelstråk bör utformas med genomsläppliga material och/eller genom att låta vattnet avrinna mot intilliggande grönytor.

Riktlinjer och råd gällande översvämningssrisker. Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer vid planering av ny bebyggelse och anläggningar.

Klimatförändringarna är en viktig faktor att ta hänsyn till vid kommande planering av byggnader och anläggningar i tätorterna.

De klimatscenarier som tagits fram för den kommande 100-årsperioden visar på stora påfrestningar på samhällets förmåga att avleda ökande nederbördsmängder och dränera bebyggelsen. För Mälardalens del prognostiseras nederbörden under som-marmånaderna att minska, vilket innebär torrare somrar med låga vattenstånd. Dock kommer regnen under sommaren att bli mer frekventa och intensivare. Under vinter-månaderna kommer nederbörden och temperaturen att öka. Omfördelningen av regn till höst, vinter och vår, då avdunstningen är låg, kommer innebära ökade mängder vatten till avloppssystemen. Alla typer av anläggningar, till exempel utjämnings-magasin, dagvattendammar, pumpstationer, kulvertsystem, tunnlar och reningsverk kommer att få större vattenmängder att ta omhand.

- Lokal klimat- och sårbarhetsanalyser bör tas fram om området ligger i ett riskområde enligt klimat- och sårbarhetsanalysen.
- Byggnader i låglänta och vattennära markområden bör undvikas.
- Plats bör avsättas för exempelvis översvämningssytor, utjämningsmagasin eller dammar i punkter som kan vara kritiska vid större regn.
- Lägsta grundläggningsnivå för bebyggelse bör regleras.
- Tekniska skydd mot översvämning, skred, ras och erosion bör övervägas.
- Buffertzoner längs vattenområden bör införas.

3.2 SKYDDSFÖRESKRIFTER ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDD SOMRÅDE

Östra Mälarens vattenskyddsområden redovisas i Figur 3-1. Programområdet är utmärkt med en röd prick och är placerat inom den sekundära skyddszonen (orange färg i kartan). Samtliga skyddsföreskrifter skall efterföljas, nedan redovisas §1 och §9 som anses vara de mest relevanta för programområdet.

Skyddsföreskrifter

1§ Generell bestämmelse

Primär och sekundär skyddszon

Ny verksamhet och hantering som innebär risk för vattenförorening får inte ske oavsett om verksamheten eller hanteringen är reglerad eller inte i nedan angivna skyddsföreskrifter. Befintliga verksamheter eller hantering ska bedrivas så att risken för vattenförorening minimeras.

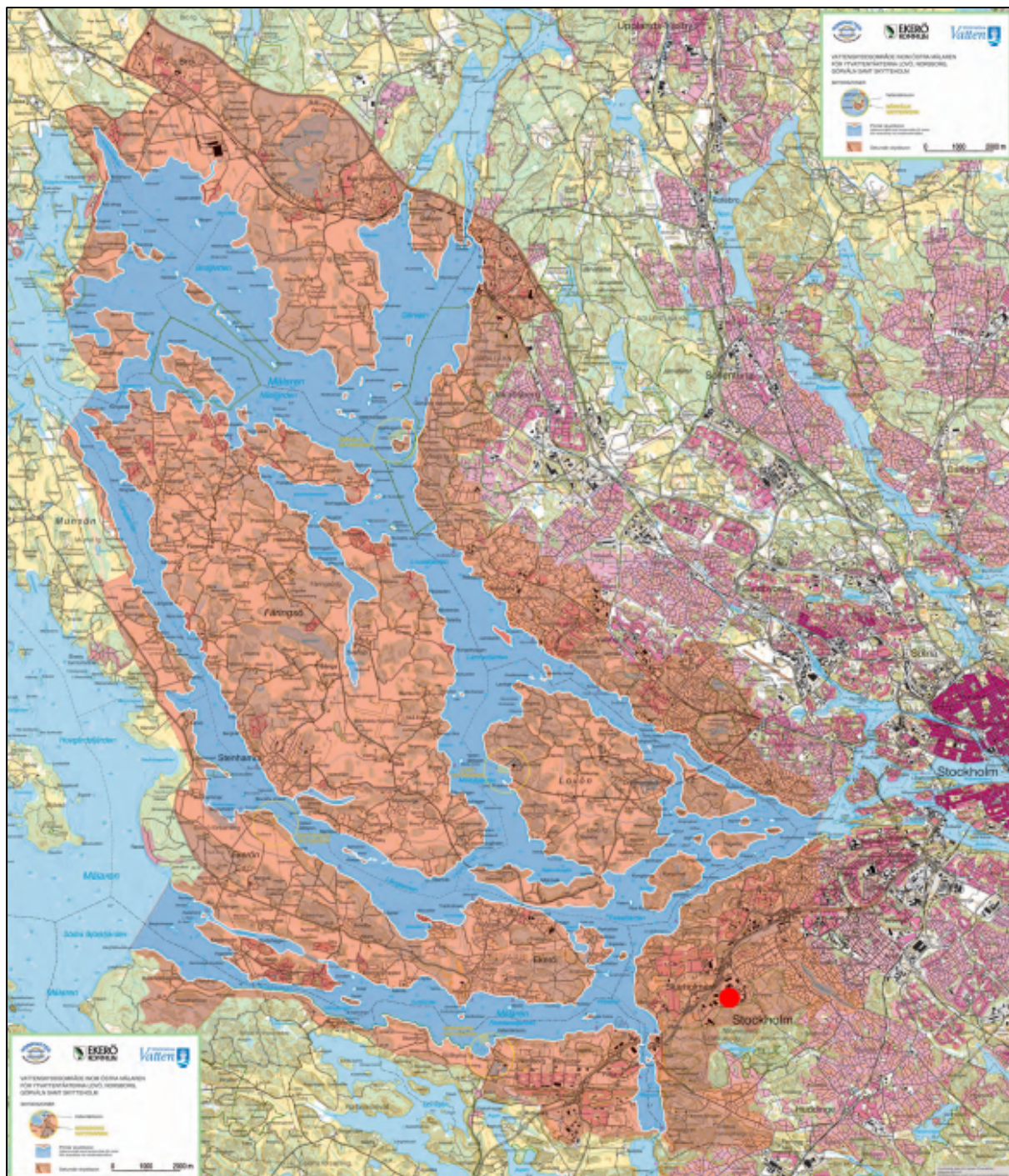
9§ Dag- och dräneringsvatten

Primär och sekundär skyddszon

Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening

föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

Utsläpp av dag- och dräneringsvatten från befintliga vägar, broar, järnvägsspår, parkeringsanläggningar och dylikt får förekomma i den omfattning och utformning den har då dessa föreskrifter träder i kraft under förutsättning att den inte strider mot bestämmelserna i gällande miljölagstiftning.



Figur 3-1. Karta med skyddsområdesgränser, sekundär skyddszon utmärkt med orange färg. Programområdet är markerat med en röd prick. Källa: Länsstyrelsen i Stockholms län.

3.3 STOCKHOLM VATTEN

Från mailkorrespondens och möten med Stockholm Vatten gäller följande:

- Dagvattenflödet ut från området får inte öka i och med planerad exploatering. Dimensionerande utflöde i anslutningspunkt i norr skall vara detsamma som flödet vid dagens situation.
- Dimensionerande regn inom detaljplanen ska beräknas efter Svenskt Vattens publikation P110 för centrum- och affärsområden.
 - o Återkomsttid för regn vid fylld ledning: 10-årsregn
 - o Återkomsttid för trycklinje i marknivå: 30-årsregn
 - o Klimatfaktor 1,25

4 DAGVATTENBERÄKNINGAR

4.1 MARKANVÄNDNING PLANERAD EXPLOATERING

Ny planerad markanvändning inom programområdet består till största delen av ny bostadsbebyggelse, se Figur 4-1. Husen utformas som flervåningshus med inslag av både lokaler i markplan och förskolegårdar. I mitten av programområdet kommer en större park att anläggas. Parkens utformning kommer till viss del följa befintlig situation, detta gäller främst de sydöstra delarna av parken. I den norra delen av parken kommer en hel del berg att sprängas bort. Sprängningen i norr leder till att parken i den norra delen kan vara nedsänkt i förhållande till omkringliggande bebyggelse för att fungera som en torrdamm vid extrema nederbördstillfällen. I den sydöstra delen av programområdet planeras en skola med tillhörande skolgård.



Figur 4-1. Strukturplan för planerad exploatering. Källa: ÅWL Arkitekter 180928.

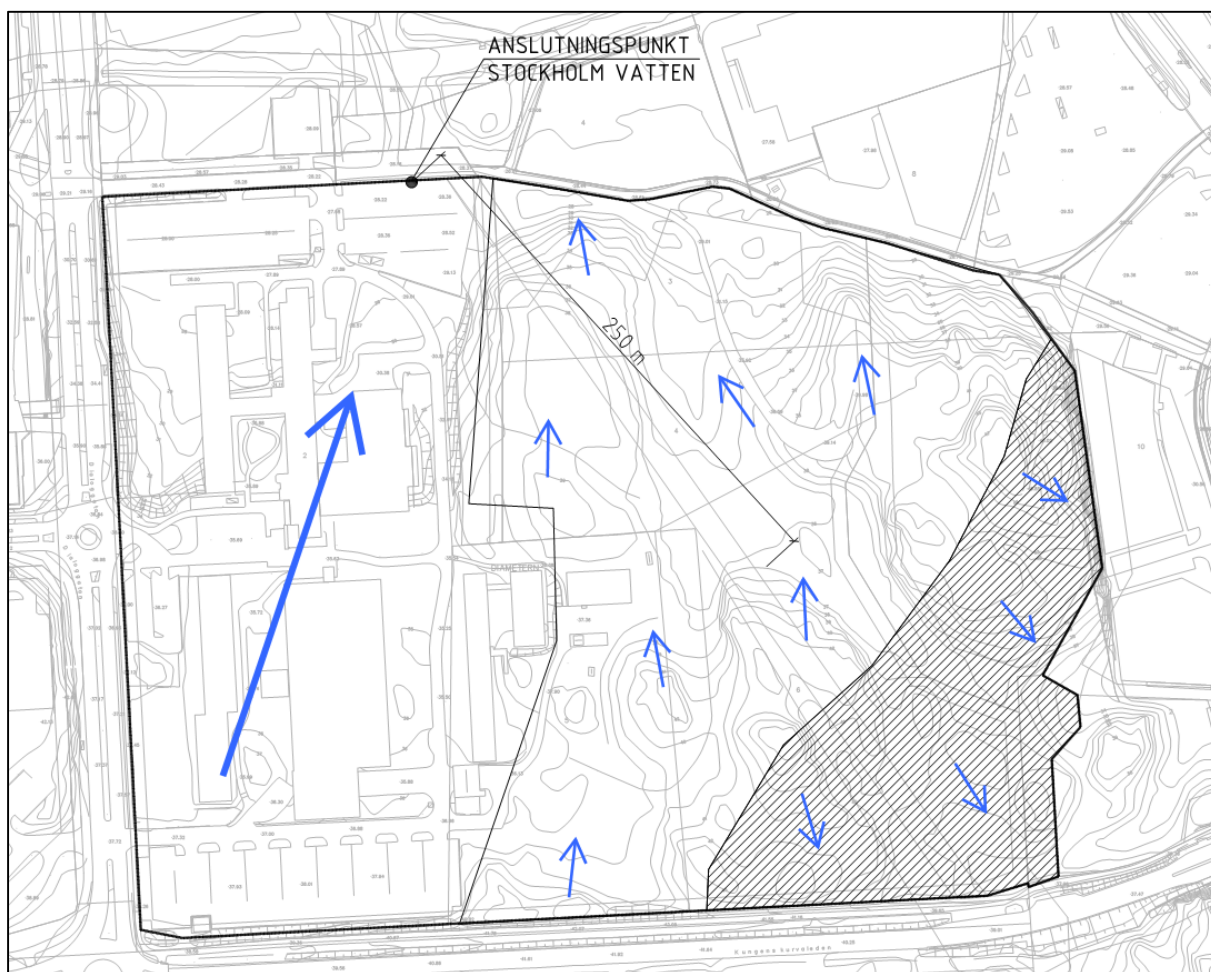
4.2 DAGVATTENFLÖDEN

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig situation och planerad situation.

4.2.1 Dagvattenflöden befintlig situation

Vid befintlig situation har avrinningen tolkats efter höjdkurvor i grundkartan, se Figur 4-2. Området har delats in i två stycken avrinningsområden. Inom det västra avrinningsområdet avrinner dagvatten i nordlig riktning mot anslutningspunkt till Stockholm Vatten. I det östra avrinningsområdet avrinner dagvatten i sydostlig riktning. I ledningsunderlag finns inga uppgifter om dagvattenledningar i sydost, dagvattenhanteringen antas därmed ske med hjälp av lokalt omhändertagande.

Utbredningen av de två avrinningsområdena redovisas i Figur 4-2. Avrinningen från det västra avrinningsområdet (som idag är bebyggd) antas ledas via ledningar till en anslutningspunkt till Stockholm Vattens ledningsnät i norr. Avrinningsområdet innefattar även en stor del naturmark. Skrafferat område i sydost antas avrinna i sydostlig riktning och påverkar därmed inte befintligt flöde till anslutningspunkten (D300) till Stockholm Vattens ledningsnät.



Figur 4-2. Avrinningsplan befintlig situation, tolkad efter grundkarta. Programområdet markeras med en svart polygon. Avrinningens riktning visas med blå flödespilar. Det östra avrinningsområdet med avrinning i sydostlig riktning är markerat med skraffering.

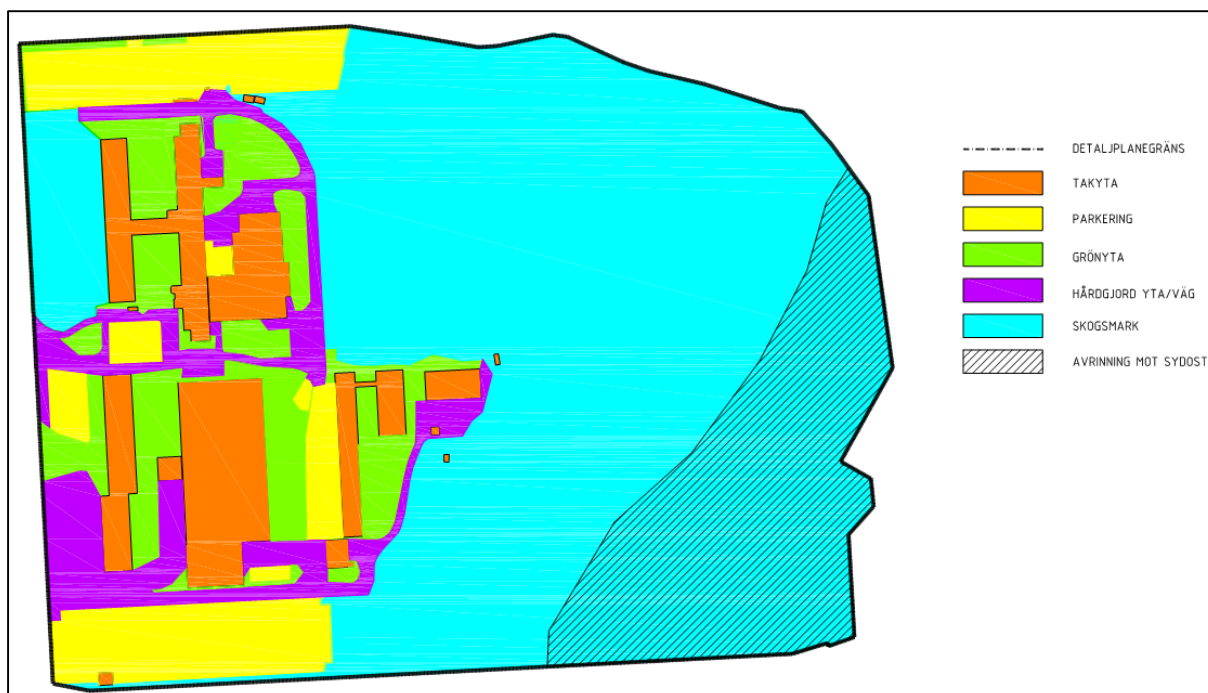
Avrinningen från skogsområdet sker i mark med en bedömd hastighet av 0,1 meter/sekund (Stockholm Vatten P110, Tabell 4.5). Avståndet från mitten av skogsmarken inom det avrinningsområde som avrinner norrut till anslutningspunkten för Stockholm Vatten är cirka 250 meter. Dimensionerande varaktighet för flödesberäkningarna för befintlig situation blir därmed cirka 40 minuter.

$$\frac{250 \text{ meter}}{0,1 \text{ meter/sekund}} = 2\,500 \text{ sekunder} \approx 40 \text{ minuter}$$

Indata för beräkningarna redovisas i Tabell 4-1. Flödesberäkningar för befintlig situation för ett dimensionerande 10-årsregn redovisas i Tabell 4-2. Ytkartering för befintlig situation är baserad på grundkarta och ortofoto, och redovisas i Figur 4-3.

Tabell 4-1. Indata till flödesberäkningar för befintlig situation.

Återkomsttid	120	månader
Varaktighet	40	minuter
Regnintensitet	95	liter/sekund·x hektar



Figur 4-3. Ytkartering för befintlig situation.

Beräkningarna visar att ett totalt flöde på cirka 425 liter/sekund uppstår i angiven anslutningspunkt vid befintlig situation. Vid ett så kallat nollscenario (planerad exploatering blir inte av) måste de förväntade klimatförändringarna tas med i beräkningarna och ett framtida flöde på cirka 530 liter/sekund kan förväntas från programområdet till anslutningspunkten i norr.

Det totala flödet från hela programområdet är beräknat till cirka 480 liter/sekund vid befintlig situation, och vid ett nollscenario skulle det beräknade framtida flödet från hela programområdet vara cirka 600 liter/sekund.

Tabell 4-2. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett dimensionerande 10-årsregn med och utan klimatfaktor.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Red. area [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 10 år x 1,25 [l/s]
AVRINNING I NORDLIG RIKTNING					
Skogsmark	74 150	0,10	7 415	70	88
Takyta	14 790	0,90	13 311	126	158
Parkering	15 700	0,80	12 560	119	149
Vägyta	12 400	0,80	9 920	94	118
Grönyta	15 600	0,10	1 560	15	19
Delsumma	132 640	0,34	44 766	425	532
AVRINNING I SYDOSTLIG RIKTNING					
Skogsmark	24 340	0,10	2 434	55	69
Delsumma	24 340	0,10	2 434	55	69
Totalsumma	156 980	0,44⁽¹⁾	47 200	481	601

⁽¹⁾ Sammanvägd Φ=Total reducerad area/Total area.

4.2.2 Dagvattenflöden planerad situation

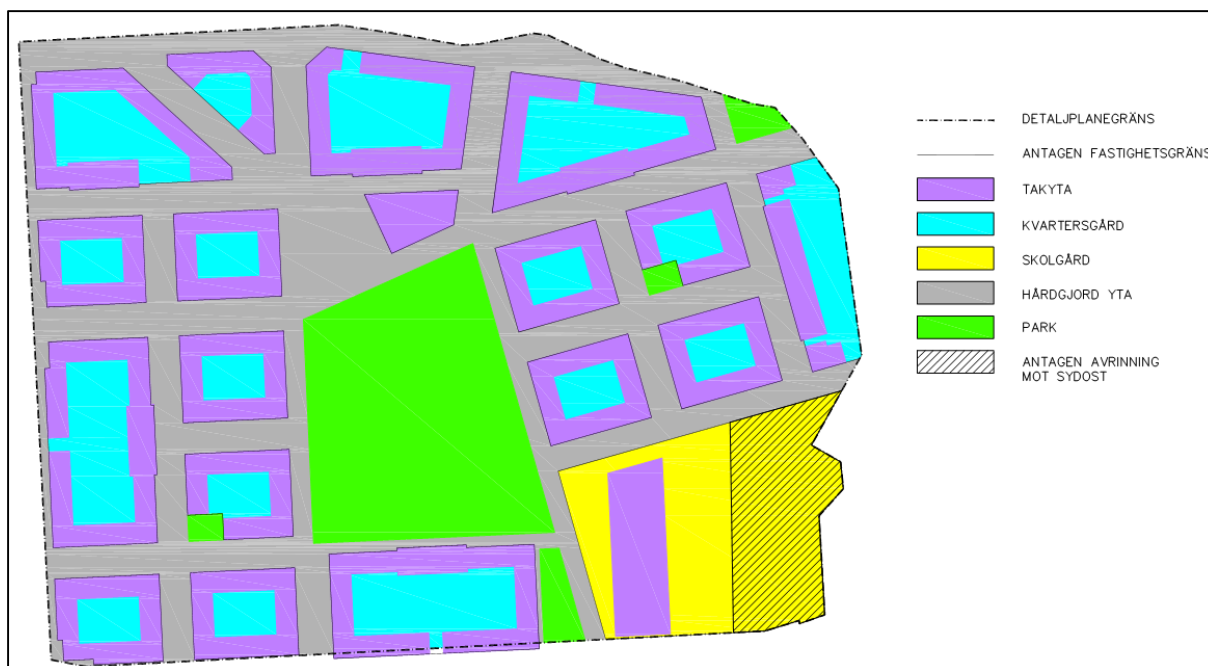
Flödesberäkningar vid planerad situation för ett dimensionerande 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 redovisas i Tabell 4-4. Indata för beräkningarna redovisas i Tabell 4-3. Underlag för ytkartering planerad situation är *Volymsskiss 180323 2D tillhandahållen* av ÅWL Arkitekter. Ytkarteringen redovisas i Figur 4-4.

Tabell 4-3. Indata till flödesberäkningar planerad situation.

Återkomsttid	120 månader
Varaktighet	10 minuter
Regnintensitet	228 liter/sekund·× hektar
Klimatfaktor	1,25 -
Regnintensitet inkl. klimatfaktor	285 liter/sekund·× hektar

Avrinningskoefficienten för gårdsytor har satts till 0,6 medan för de 2 000 m² avsatt som fri yta för förskolegårdar har tilldelats en avrinningskoefficient på 0,7. Detta då förskolegårdar är i behov av en större utbredning av hårdgjorda ytor än vanliga bostadsgårdar.

Den totala summan av arean är i Tabell 4-4 (156 980 m²) inte samma som i Tabell 4-2 (156 640 m²). Skillnaden på 340 m² beror på takytan på kvarteret centralt i södra delen av detaljplanen som sticker ut utanför detaljplanegränsen, se Figur 4-4. Dock ska hela takytan avvattas till kvarterets kommande anslutningspunkt.



Figur 4-4. Ytkartering för flödesberäkningar för planerad situation.

Beräkningarna visar att ett totalt flöde på cirka 2 970 liter/sekund kan förväntas i anslutningspunkten i norr om inga fördröjningsåtgärder sätts in inom detaljplanen. Genomförandet av den planerade exploateringen innebär ett ökat flöde på cirka 3 000 liter/sekund i anslutningspunkten i norr.

Det har tolkats som att den skrafferade ytan av skolgården kommer att lämnas orörd i så stor utsträckning det är möjligt. Avrinningsområdet för avrinning i sydostlig riktning har därmed minskat betydligt, vilket innebär att flödet kommer minska. Detta förutsatt att skrafferat område bibehålls som skogsmark.

Tabell 4-4. Beräknade dagvattenflöden för planerad situation vid ett dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Red. Area [m ²]	Q 10 år x 1,25 [l/s]
AVRINNING I NORDLIG RIKTNING				
<i>Kvartersmark</i>				
Tak	41 740	0,90	37 566	1 070
Gårdsyta	16 120	0,60	9 672	276
Förskolegårdar	12 000	0,70	8 400	239
<i>Skolområde</i>				
Tak	3 060	0,90	2 754	78
Skolgård	6 515	0,70	4 561	130
<i>Allmän platsmark</i>				
Park	20 105	0,10	2 011	57
Hårdgjord yta	50 640	0,80	40 512	1 154
Delsumma	150 180	0,70 ⁽¹⁾	105 475	3 005
AVRINNING I SYDOSTLIG RIKTNING				
Skolgård	6 800	0,70	4 760	136
Delsumma	6 800	0,70	4 760	136
Totalsumma	156 980	0,70⁽¹⁾	110 235	3 140

⁽¹⁾ Sammanvägd Φ=Total reducerad area/Total area.

4.3 ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Baserat på att flödet från området inte får öka från programområdet ut till den befintliga anslutningspunkten till Stockholm Vattens ledning (D300) ska den erforderliga volymen på cirka 1 813 m³ fördröjas. Total yta som vid ny planerad exploatering avleds i nordlig riktning har tolkats till 150 180 m². Den erforderliga fördröjningsvolymen i Tabell 4-5 är beräknad med Dahlström 2010, se Figur 4-6 (Svenskt Vattens publikation P100 Kap 10.6). Fördröjningskravet kan även uttryckas som omhändertagande av 18 mm nederbörd baserat på reducerad area enligt Tabell 4-5. Genom att fördröja 18 mm nederbörd kommer cirka 88 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 4-5.

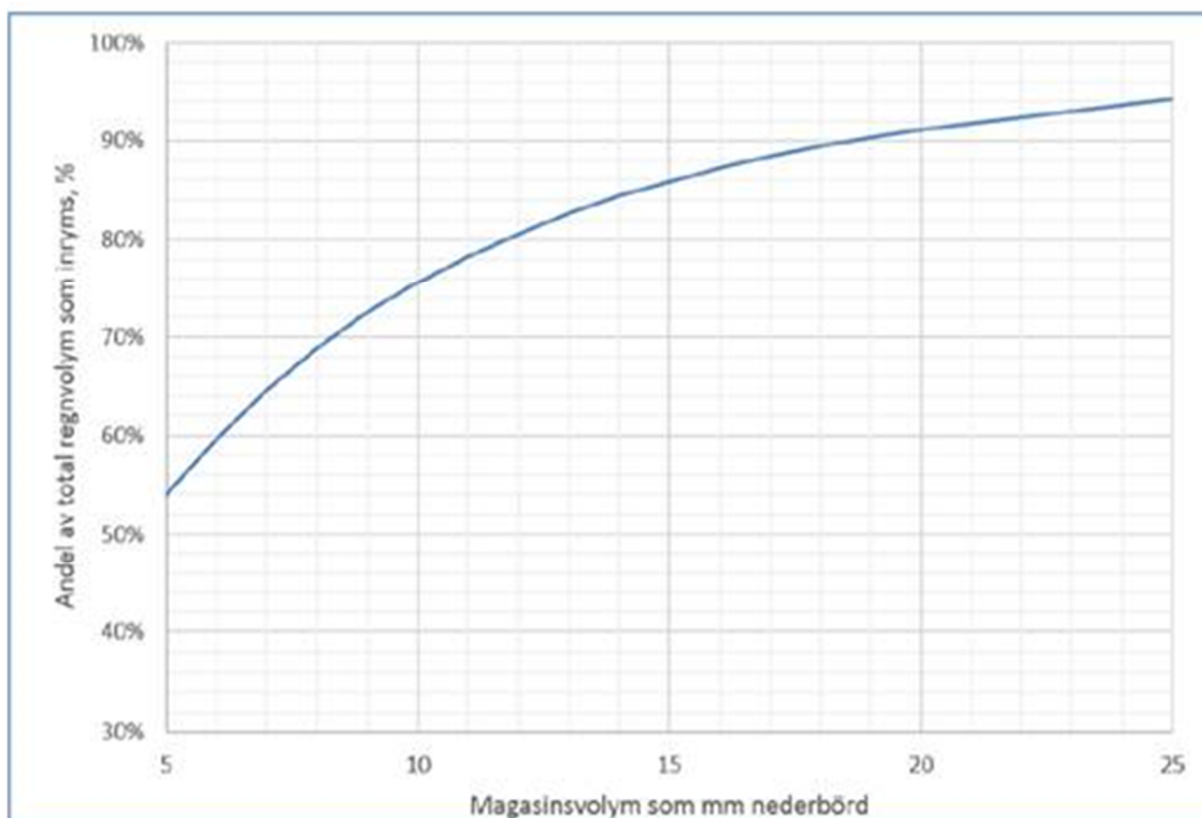
Fördröjningskravet på 18 mm nederbörd innebär fördröjning av ett helt 10-årsregn inklusive klimatfaktor 1,25 med regnintensitet 285 liter/sekund, hektar och varaktighet 10 minuter, se ekvation 1 och ekvation 2.

Erforderlig fördröjningsvolym

$$\frac{1951 \text{ m}^3}{110235 \text{ m}^2} = 17,7 \text{ mm} = 18 \text{ mm} \quad (\text{Ekv 1})$$

Dimensionerade 10 – årsregn uttryckt i mm

$$284,9 \text{ l/s, ha} = 102,6 \text{ mm/h} = 17,1 \text{ mm} \quad (\text{Ekv 2})$$

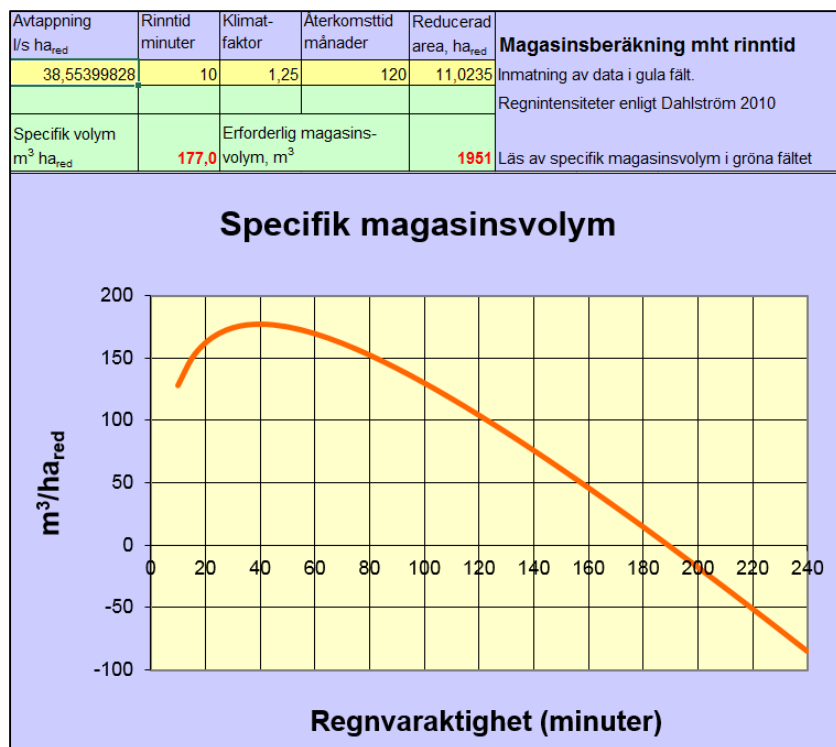


Figur 4-5. Andel i procent; % av total årsvolym regn som inryms i magasinsvolym angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstid 12 timmar i magasinet. Källa: DHI, 2015.

Avrinningsområdet som vid befintlig situation tolkats avrinna i sydostlig riktning kommer delvis att exploateras med nya byggnader och vägar i norr medan den sydostliga delen som kommer utgöra en del av skolgården kommer lämnas så intakt som möjligt.

Tabell 4-5. Beräknad erforderlig fördröjningsvolym.

Area	156 980 m ²
Reducerad area	110 235 m ²
Tillåtet utflöde	425 l/s
Erforderlig fördröjningsvolym	1 951 m³



Figur 4-6. Utklipp från magasinberäkning enligt Svensk Vatten P110.

4.4 FÖRORENINGAR

Närsalt- och föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac (Webbversion v18.3.2) som baseras på schablonvärden framtagna av empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. Modellens uppbyggnad består av att ingen rening sker för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns beskrivna i erhållit underlag. I StormTac-modellen har en mindre förenkling gjorts för att kunna utföra beräkningarna, det antas att all rening av dagvatten inom exploateringsområdet sker i underjordiska makadammagasin för att inte överskatta reningseffekten. Det dimensionerande regndjupet (r_{d3}) är satt för att uppfylla erforderlig magasinvolym på 1 950 m³.

I Tabell 4-6 och Tabell 4-7 presenteras resultat från genomförda föroreningsberäkningar för hela programområdet. Förväntade halter och mängder som lämnar området på årsbasis visas för befintlig situations markanvändning och för planerad situations markanvändning (innan och efter rening). Fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga 1, Bilaga 2 och Bilaga 3. Då olika val av markanvändning kan ge stora utslag i beräkningsmodellen har planerad framtida situation karterats upp på två olika vis (Markanvändning 2 och Markanvändning 3). I och med denna metod anges beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder i ett intervall.

- Markanvändning 1 (befintlig situation); Vägyta (trafikbelastning 0 – 1 000 fordon per dygn), Parkering, Takyta, Grönyta och Skogsmark.
- Markanvändning 2 (planerad situation); Tak, Gårdsyta, Skolorråde, Park, Hårdgjord yta (torg, väg (trafikbelastning 1 000 – 2 000 fordon per dygn)) och Skogsmark.
- Markanvändning 3 (planerad situation); Flerfamiljshusområde, Skolorråde, Park, Hårdgjord yta (torg) och Skogsmark.

Reningsmetoden biofilter använts för all avrinning inom kvartersgränserna i modellen. För allmän platsmark och utgående flöde från kvartersmarken har reningsmetoden skelettjordar använts i modellen. Avrinningen från kvartersmarken genomgår därmed en beräknad seriekopplad rening. Med biofilter

avses en planteringsyta där infiltration av dagvatten sker från ytan samt en ytlig fördröjningsvolym finns tillgänglig. Parametern "Minsta möjliga utloppshalt" har använts i samtliga beräkningar av reningseffekter i modellen. Parametern innebär att reningseffekten kan minskas eller bli noll i de fall den ingående halten i dagvattenanläggningen är för låg. Användandet av parametern "Minsta möjliga utloppshalt" minskar risken för att beräkningarna visar en förhöjd reningsgrad, särskilt vid rening som sker i seriekopplad följd.

Tabell 4-6. Förväntade föroreningshalter från programområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾
Fosfor, P	µg/l	87	120 – 190	43 – 47
Kväve, N	µg/l	1 300	1 600 – 1 700	310
Bly, Pb	µg/l	8,3	3,6 – 7,5	0,8
Koppar, Cu	µg/l	16,0	15,0 – 22,0	3,7
Zink, Zn	µg/l	44	26 – 49	4
Kadmium, Cd	µg/l	0,34	0,43 – 0,40	0,07
Krom, Cr	µg/l	5,8	5,3 – 8,1	1,0 – 1,1
Nickel, Ni	µg/l	5,9	4,6 – 6,5	1,5
Kvicksilver, Hg	µg/l	0,034	0,038 – 0,046	0,016 – 0,017
SS ⁽²⁾	µg/l	53 000	45 000–61 000	7 700
Olja	µg/l	340	380 – 620	200
PAH 16	µg/l	0,86	0,29	0,02

⁽¹⁾ Allt dagvatten inom området har genomgått minst ett reningssteg. Kvartermark: biofilter + skelettjord. Allmän platsmark: skelettjord

⁽²⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 4-7. Förväntad föroreningsbelastning från programområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Reduktion föroreningar ⁽²⁾
			Före rening	Efter rening ⁽¹⁾	
Fosfor, P	kg/år	3,5	8,8 – 12,0	2,9 – 3,0	16 %
Kväve, N	kg/år	52	110 – 120	20 – 21	61 %
Bly, Pb	g/år	330	270 – 480	52 – 53	84 %
Koppar, Cu	g/år	640	1 100 – 1 400	240 – 250	62 %
Zink, Zn	g/år	1 700	1 900 – 3 100	260 – 260	85 %
Kadmium, Cd	g/år	14	26 – 32	5	66 %
Krom, Cr	g/år	230	390 – 510	70 – 72	69 %
Nickel, Ni	g/år	230	340 – 410	96 – 100	57 %
Kvicksilver, Hg	g/år	1,4	2,8 – 3,0	1,0 – 1,1	25 %
SS ⁽³⁾	kg/år	2 100	3 300 – 3 900	490 – 520	76 %
Olja	kg/år	14	28 – 39	13	7 %
PAH 16	g/år	35,0	18,0 – 22,0	1,5	96 %

⁽¹⁾ Beräknade utgående mängder gäller för programområdets anslutningspunkt till Stockholm Vatten i norr, innan utlopp i befintlig dagvattendamm på andra sidan Ingvar Kamprads allé.

⁽²⁾ Reduktion föroreningar uttryckt i % efter exploatering och rening jämfört med befintlig situation.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

Resultat visar att föroreningsbelastningen från programområdet förväntas öka för samtliga modellerade ämnen i planerad situation innan rening. Förklaringen till detta är att den befintliga skogsmarken till stor del ersätts av hårdgjorda ytor med bostadsområden, gator och torgytor. Vid beräkning av föroreningsbelastning efter rening förväntas både halter och årlig mängd att minska för samtliga modellerade ämnen. Beräknade halter gäller för programområdets anslutningspunkt till Stockholm Vatten i norr, innan utlopp i befintlig dagvattendamm på andra sidan Ingvar Kamprads allé.

Osäkerheter i beräkningarna

Resultat från StormTac skall dock ses som en indikation på förändring då modellen ibland innehåller stora osäkerheter.

- I StormTac Web utförs beräkningarna baserade på schablondata från befintliga områden. Majoriteten av de mätningar som är med är ej utförda i Sverige under liknande förhållanden.
- Det spann som redovisas i beräkningarna beror av den skillnad man får i resultat om markanvändningen vid planerad situation väljs som "Flerfamiljshusområde" eller om ytorna delas upp i "takyta", "gårdsyta", "lokalgator" och "förskolegårdar". Detta visar hur stor variation det kan bli i det beräknade resultatet endast baserat på vilken markanvändning som väljs.
- Beräknad trafikbelastning i framtida situation efter planerad exploatering är inte känd. Har i beräkningarna uppskattats till 1 000 – 2 000 fordon per dygn.
- Markkartering för planerad situation är baserad på tillhandahållen dwg med ny strukturplan. Dwg-underlaget innefattade inte de gröna stråken som planeras i lokalgatorna och lokalgatorna har därför uppskattats som mycket mer hårdgjorda än vad man kan anta att den planerade exploateringen kommer att resultera i.
- Parametern "Minsta möjliga utloppshalt" leder till att reningen av fosfor inte går att optimera till den uppskattade reningseffekten i de föreslagna reningsanläggningarna.
- Rening av dagvatten där vatten förs in i reningsanläggningen via ytan och kan infiltrera genom filterande material har en klart högre verkningsgrad i beräkningsprogrammet StormTac web. Leds dagvatten in i anläggningen via en spridarledning eller liknande går verkningsgraden ner. Avledning av dagvatten till biofilter där infiltration sker på ytan har endast implementerats på kvartersmarken i de utförda beräkningarna. Även då det senare i kapitel 5 föreslås att avledning av dagvatten bör ske ytledes i den mån det är möjligt. Beräkningsmetoden i StormTac web är därmed en förenkling jämfört med hur dagvattenhanteringen föreslås att utföras.

Samtliga punkter ovan bidrar till osäkerheter i beräkningarna. Beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder bör därmed ses som en fingervisning mer än faktisk sanning. För att uppnå exakt precision i kunskapen om föroreningsbelastningen både före och efter planerad exploatering bör flödesproportionerlig provtagning ske på utgående dagvatten under en längre period, gärna flera år.

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Framtagna förslag på dagvattenhantering är baserade på Planprogram 2018-05-09 och Strukturplan 2018-05-20. Samtliga åtgärdsförslag i denna dagvattenutredning förutsätter att detaljprojektering sker i kommande skeden av exploateringsprocessen. Eventuella förändringar i lokalisering, areal eller utformning av byggnader och infrastruktur eller förändrad markanvändning kan påverka genomförbarheten av föreslagna åtgärder.

De föreslagna åtgärderna för rening och fördröjning av dagvatten bygger på ett seriekopplat system där rening av dagvatten sker inom kvartersmark och i allmän platsmark. Dagvatten från kvarteren, som genom gått rening inom fastigheten, leds tillsammans med dagvatten från allmän platsmark till skelettjordar eller underliggande makadammagasin. En dagvattenhantering där samtliga ytor med trafikbelastning i första hand leds till anläggning för rening och fördröjning leder till att skyddsföreskrifterna för Östra Mälarens vattenskyddsområde efterföljs.



Figur 5-1. Flödesschema dagvattenhantering efter planerad exploatering.

5.1 KVARTERSMARK

5.1.1 Gårdsytor

Gårdsytor ska höjdsättas så att avrinning sker ut från byggnaderna mot lägre liggande växtbäddar eller planteringar för vidare fördröjning i fyllning under mark alternativt i luftigt bärlager ovan bjälklag. Vidare ska höjdsättningen utformas så att inga instängda områden på gårdsytorna bildas.

Tekniska lösningar ska säkerställa att vatten på gården inte kan stiga och därigenom innebära en risk vid skyfall. Exempelvis kan kringbyggda kvarter utformas med öppningar i fasad eller portiker. Kan kvarteret inte utformas med öppning i fasad eller portik är en lösning med exempelvis ledning beroende av både höjdsättning runt kvarteret samt trycklinje i dagvattenledningsnätet för att fungera.

5.1.2 Förskolegårdar

Förskolegårdar har generellt ett högre behov av hårdgjorda ytor än vanliga bostadsgårdar. Därför föreslås ett något lägre krav på rening och fördröjning av dagvatten för de kvarter där bostadsgården utgörs av en förskolegård.

5.1.3 Skolgård

Skolgården i det sydöstra hörnet av detaljplanen anses inte ha några svårigheter att tillgodose ytor för god dagvattenhantering. Inga särskilda krav på dagvattenhantering föreslås gälla inom skolområdet.

5.1.4 Gröna tak

Gröna tak kan medföra många bra konsekvenser för dagvattenhanteringen inom detaljplanen. Avrinningen från gröna tak är mindre än från konventionella tak. I de fall gröna tak anläggs inom detaljplanen bör ett grönt tak som kan omhänderta minst 20 mm nederbörd väljas. Genom att fånga upp de första 20 mm vid ett nederbördstillfälle beräknas cirka 90 % av den totala årsnederbörden på

taket omhändertas och fördröjas⁷. Det är dock viktigt att systemen som tar emot dagvatten från gröna tak dimensioneras på konventionellt vis, vid mer extrem nederbörd är avrinningen från ett grönt tak i princip identisk med avrinningen från ett konventionellt tak.



Figur 5-2. Grönt sedumtak på SEB USIF arena, Uppsala. Foto: Erika Hagström, Structor Uppsala AB (2016).

Dagvatten från ett grönt tak skiljer sig från ett konventionellt tak, genom att framför allt halten av näringsämnen kan vara högre. Mängden näringsämnen i avrinningen från gröna tak kan dock minimeras genom att gödsling minimeras eller undviks helt.

Gröna tak kan även bidra till andra mervärden såsom estetik, bättre luftkvalitet, jämnare inomhusklimat och biologisk mångfald.

5.1.5 Parkeringsgarage

För de kvarter där parkeringsgarage planeras ska garaget inte utrustas med några möjligheter för att omhänderta regn- och smältvatten från fordon (till exempel golvbrunnar), då det uppskattningsvis kommer vara mycket små flöden. På så sätt undviks att miljögifter som finns i smält- och regnvatten från fordon sprids till avloppsverk eller till dagvattenrecipienten. Regn- och smältvatten som samlas i garaget kan därmed dunsta bort och rengöring sker med sopning eller på likvärdigt sätt. Uppsopat damm och smuts omhändertas som farligt avfall. Alternativt kan rännor utan utlopp placeras i låglinje i garaget och uppsamlat regn- och smältvatten, samt skräp, rensas manuellt med slamsugning.

En dagvattenränna kan även anslutas till in- och utfartsrampen för omhändertagande av regn och smältande snö som släpper från fordon när de kör in i parkeringsgaraget.

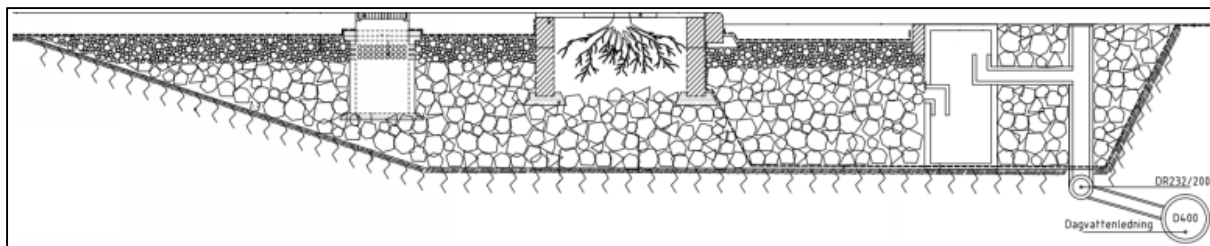
5.2 ALLMÄN PLATSMARK

5.2.1 Gator

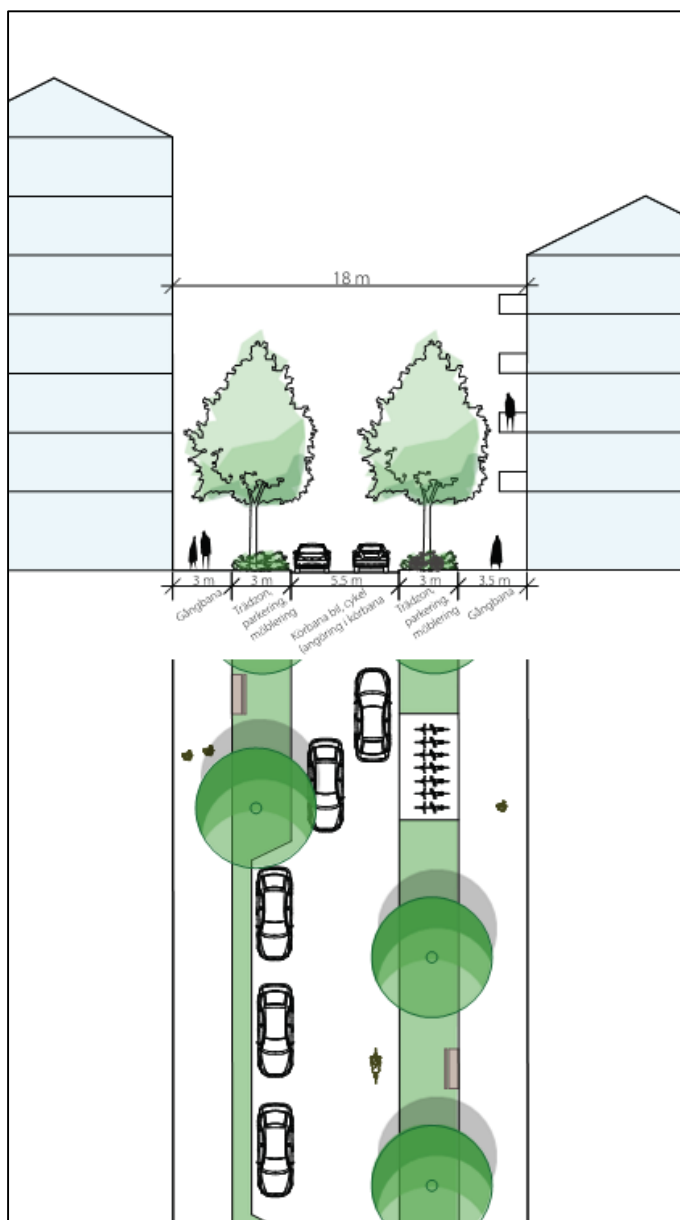
Avvattning av lokalgator ska efter planerad exploatering ske till de gröna parkstråken i gaturum. Rening och fördröjning av dagvatten kan ske i skelettjordar eller underliggande krossmaterial. I den mån det är möjligt ska avvattningen från gatan till fördröjning och rening ske ytledes för att öka filtreringen och reningen av det förorenade gatuvattnet. I de fall gatuvatten inte kan ledas till plats för fördröjning och

⁷ Svenskt Vatten P110, sid 28 Figur 1.17

rening via ytavrinning bör avvattnings ske till dagvattenbrunnar som sprider dagvattnet i underliggande skelettjordar eller krossmaterial med hjälp av dräneringsledningar.



Figur 5-3. Sektion av trädplantering med skelettjordsmagasin. I figuren syns en luftningsbrunn till vänster och en reglerbrunn med bräddfunktion som kopplas till en dräneringsledning och vidare till en tät dagvattenledning till höger (Stockholm stad, 2009).



Figur 5-4. Typförslag för gröna lokalgator inom detaljplanen. Källa: ÅWL Arkitekter 2018-05-09.

Hårdgjorda ytor i de östra delarna av programområdet ska höjdsättas och avvattnas på ett sådant vis att avvattnings utanför plangränsen inte uppstår. De gröna områdena i programområdets östra del ger möjlighet att omhänderta dagvatten upp till det dimensionerande 10-årsregnet.

5.2.2 Parkering

Markparkeringar bör avvattnas mot anslutande vegetationsytor för infiltration, rening och fördröjning. Exempel på ytor kan vara gräsbeklädda diken, nedsänkta planteringar eller trädgropar. Om det finns risk för större olje- eller bensinläckage ska ytan avvattnas mot oljeavskiljare, alternativt ska det säkerställas att isolering och sanering av en spillolycka kan göras innan det riskerar att spridas till yt- eller grundvatten.

5.2.3 Torg

Planerade torgytor antas till stor del utformas med hårdgjorda beläggningar. Dagvatten från torgytor bör avledas mot anslutande nedsänkta planteringsytor eller trädgropar för infiltration, rening och fördröjning.

Torgytor inom detaljplanen bör där det är möjligt planeras och höjdsättas så att ytan även kan användas som en resurs för hantering av extrema regn. Genom att sänka ner torgytor kan tillfällig och kontrollerad översvämning ske i samband med nederbördstillfällen större än vad dagvattensystemet är dimensionerat för.

5.2.4 Stadsdelsparken

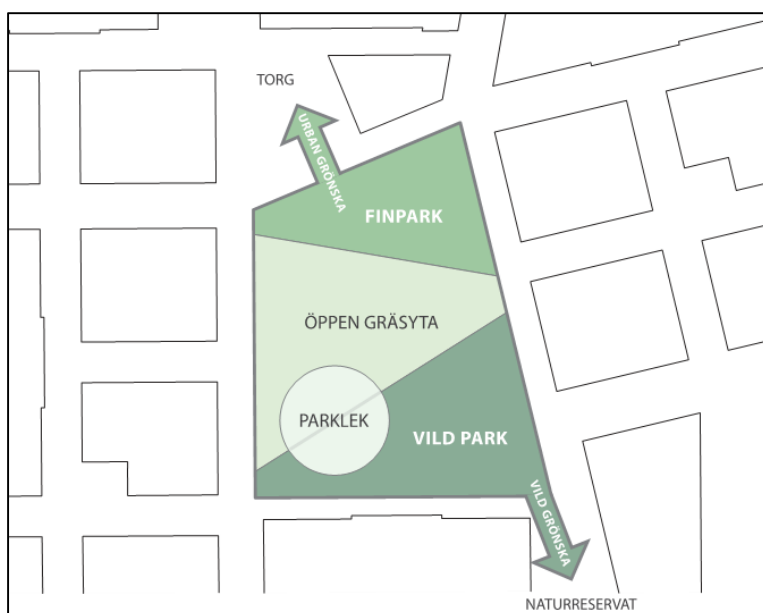
Stadsdelsparken bör i så stor utsträckning det är möjligt utgöras av grönytor. De delar som idag består av skogsmark behålles med fördel. Enligt utformningsförslaget från ÅWL Arkitekter är det främst det sydöstra hörnet som kommer kunna bevaras med delvis befintlig terräng. Parken ska ligga lägre än omkringliggande gator och annan infrastruktur, dock kommer befintlig kulle i den sydöstra delen av parken att vara kvar som en höjdpunkt. Stadsdelsparken som kommer att utformas med mycket grönska och skog beräknas utan problem kunna omhänderta regn upp till det dimensionerande 10-årsregnet inklusive klimatfaktor 1,25. Schematisk bild på parkens olika delar redovisas i Figur 5-6.

Parken planeras att användas som en torrdamm då dagvatten vid extrema regn ska kunna bräddas från ledningsnätet till de lägre liggande svackorna i parken. Vatten ska tillåtas samlas på ytan i parken för att sedan infiltrera eller avledas norrut.

I de centrala östra delarna av parken planeras en vattenspegel, som vid höga flöden kommer att sprida ut sig i parkens lägre liggande delar, se Figur 5-5.



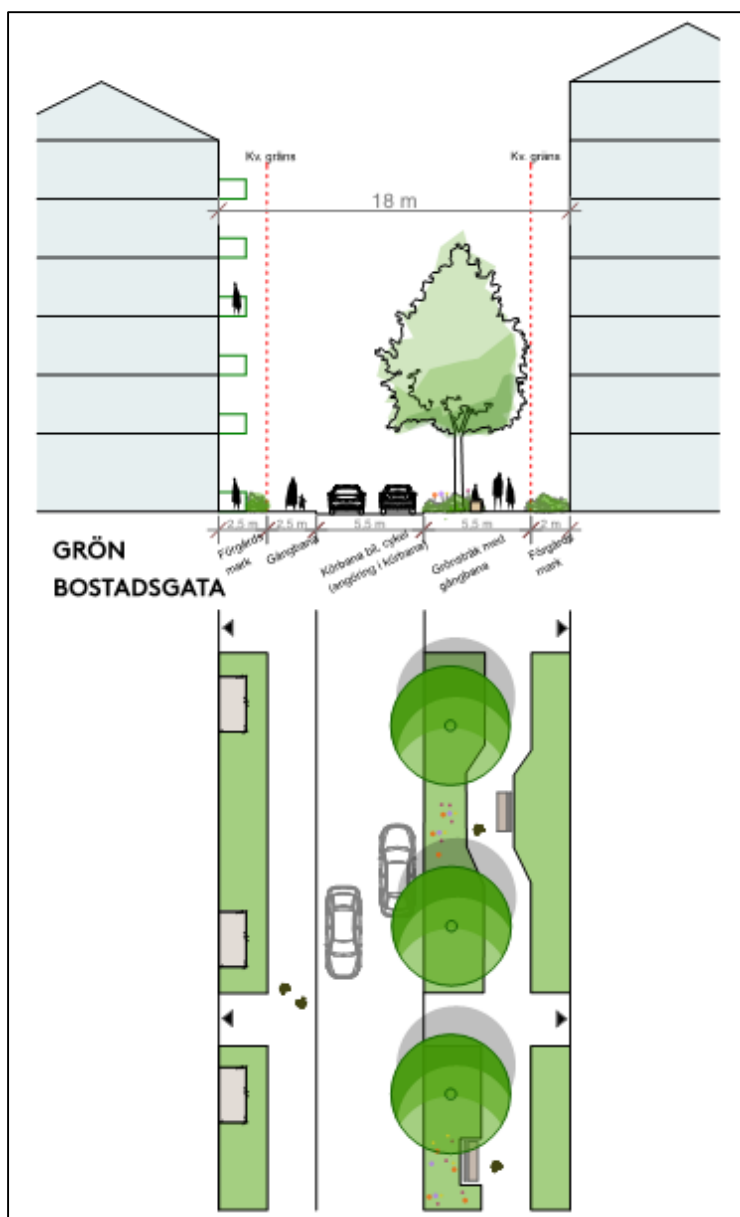
Figur 5-5. Utklipp illustrationsbild stadsdelsparken. Källa: ÅWL Arkitekter 2018-10-10



Figur 5-6. Schematisk bild med parkens olika delar. Källa: Tema 2018-10-10.

5.3 GEMENSAM DAGVATTENHANTERING

Dagvatten skall i regel omhändertas inom den egna fastighetsgränsen. Om fastighetsgränsen går dikt an mot huskroppen i samband med att byggnaden eller delar av byggnaden avvattnar takytor utåt uppstår ofta problem med hur detta takvatten ska omhändertas. I Figur 5-7 redovisas exempel på hur gator kan utformas för att tillgodose förgårdsmark för kvarter. Kan inte kvarter utformas med förgårdsmark rekommenderas det att avvattning av takytor sker in mot kvarterets gård för rening och fördröjning. Alternativt kan en möjlighet vara att avvattna utåtlutande ytor från kvarteren till kommunala skelettjor, planteringar eller liknande anläggningar i gatan. Att avvattna utåtlutande takytor och mindre ytor hårdgjord förgårdsmark som bör luta ut från husen direkt till plantering, trädgrop eller liknande anläggningar på kommunal mark kan ses som en resurs för de träd eller den grönska som planeras i gaturummen.



Figur 5-7. Typskiss med förslag som möjliggör förgårdsmark och sadeltak. Källa: ÅWL Arkitekter 2018-10-10.

I det fall avvattningen av utåtlutande takytor och eventuell förgårdsmark inte kan ledas till en gemensam anläggning i allmän platsmark/gaturum bör det säkerställas att dagvattenhanteringen kan ske i förgårdsmark tillhörande det aktuella kvarteret.

Vidare utredning bör ske i senare skede för att säkerställa en lösning som fungerar för både fastighetsägare och kommunen. Exakt hur mycket förgårdsmark som krävs för att omhänderta dagvatten från utåtlutande takytor är svårt att säga i detta skede. De parametrar som påverkar är:

- Takens utformning kan inte styras i planbestämmelserna. Det beror på om 100% eller 10% av takytan avvattnas utåt mot förgårdsmarken.
- Avrinningen från taken varierar beroende på om taken utformas som traditionella hårdgjorda tak eller gröna tak.
 - o Om gröna tak väljs kommer substrattjockleken och takets lutning påverka mängden dagvatten som avrinner.
- Vilken typ av lösning som ska användas för omhändertagande av takvatten i förgårdsmark går inte att styra i planbestämmelserna. Planen kan endast avsätta yta för dagvattenhantering. Vilken typ av lösning som väljs avgör hur yteffektiv den är.
- Vill man inom planen även avsätta yta för andra ändamål som exempelvis cykelparkering eller uteplatser kan detta komma i konflikt med dagvattenhanteringen.

6 FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTENHANTERING

Flödes- och magasinsberäkningar i kapitel 4.2 och kapitel 4.3 redovisar att erforderlig volym för att inte öka flödet ut till Stockholm Vatten i och med planerad exploatering är 1 951 m³. Fördröjningsbehovet på 1 951 m³ kan även beskrivas som 18 mm nederbörd baserat på reducerad area.

Förslag på krav för dagvattenhantering på kvartersmark

- 20 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på kvartsmark med bjälklagsgård och förskolegård

- 10 mm nederbörd, baserat på reducerad area. Förskolegårdar på bjälklag har försetts med ett mildare krav på fördröjning då de har ett större behov av hårdgjorda ytor än andra bjälklagsgårdar.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på skolgård

- 20 mm nederbörd, baserat på reducerad area. Skolgården antas ha bättre förutsättningar att omhänderta 20 mm nederbörd på grund av direktkontakt med mark.

Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på allmän platsmark:

- Stadsdelsparken föreslås ha ett fördröjningskrav på 25 mm, baserat på reducerad area.
- Övrig allmän platsmark (så som gator, torg, parkstråk) föreslås ha ett fördröjningskrav på 20 mm nederbörd, baserat på reducerad area.

Med föreslagna åtgärdsnivåer enligt ovan kommer kravet för erforderlig fördröjning på 1 951 m³ att uppfyllas, se Tabell 6-2. Det finns även goda förutsättningar att utforma parken för att omhänderta större volymer än 25 mm. De föreslagna åtgärdsnivåerna enligt ovan kan även beskrivas som i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Olika sätt att beskriva föreslagna åtgärdsnivåer för dagvattenhanteringen.

Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
20 mm baserat på reducerad area	200 m ³ /ha _{Red}	20 l/m ² _{Red}
10 mm baserat på reducerad area	100 m ³ /ha _{Red}	10 l/m ² _{Red}

Tabell 6-2. Erforderlig fördröjningsvolym som går att uppnå med föreslagna krav på fördröjning och rening av dagvatten, avvattning norr.

Yta	Area [m ²]	Red. Area [m ²]	Fördröjning [mm]	Erforderlig volym [m ³]
AVRINNING I NORDLIG RIKTNING				
<i>Kvarter utan förskola</i>				
Tak	24 364	21 928	20	439
Gårdsyta	12 682	7 609	20	152
<i>Kvarter med förskola</i>				
Tak	17 376	15 638	10	156
Gårdsyta	15 438	10 463	10	105
<i>Skolområde</i>				
Tak	3 060	2 754	20	55
Skolgård	6 515	4 561	20	91
<i>Allmän platsmark</i>				
Park	20 105	2 011	25	50
Hårdgjord yta	50 640	40 512	20	810
Delsumma	150 180	105 475	-	1 848
AVRINNING I SYDOSTLIG RIKTNING				
Skolgård	6 800	4 760	20	95
Delsumma	6 800	4 760	-	95
Summa	156 980	110 235	-	1 954

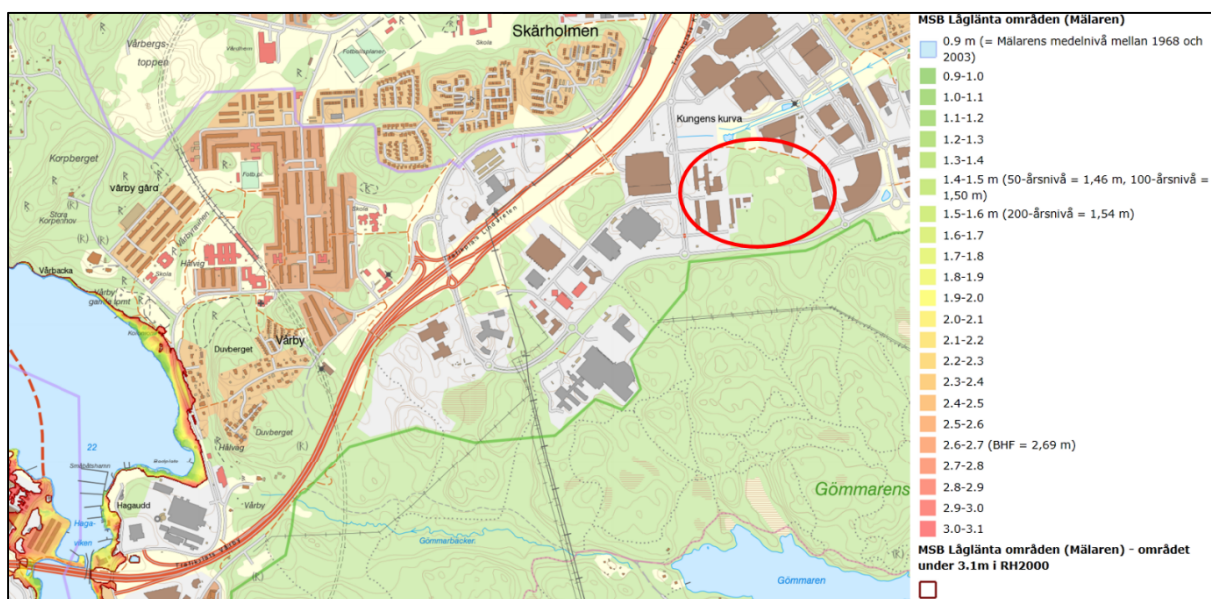
7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

7.1 KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

Ingen information om kända översvämningsproblem har kommit fram under utredningstiden.

7.2 YTVATTEN MÄLAREN

Programområdet (ungefärlig utbredning enligt röd markering i Figur 7-1) har ingen förhöjd risk att översvämmas av ytvatten från Mälaren. Enligt Länsstyrelsen i Stockholms län WebbGIS ligger aktuellt programområde väl utanför Mälarens översvämningsområde vad gäller beräknat högsta vattenstånd, se Figur 7-1.



Figur 7-1. Konsekvenser av översvämnning vid Mälaren upp till 3,1 meter, källa Länsstyrelsen i Västmanlands län WebbGIS. Ungefärlig placering av programområdet redovisas med en röd ellips.

7.3 EXTREMA REGN OCH SKYFALL

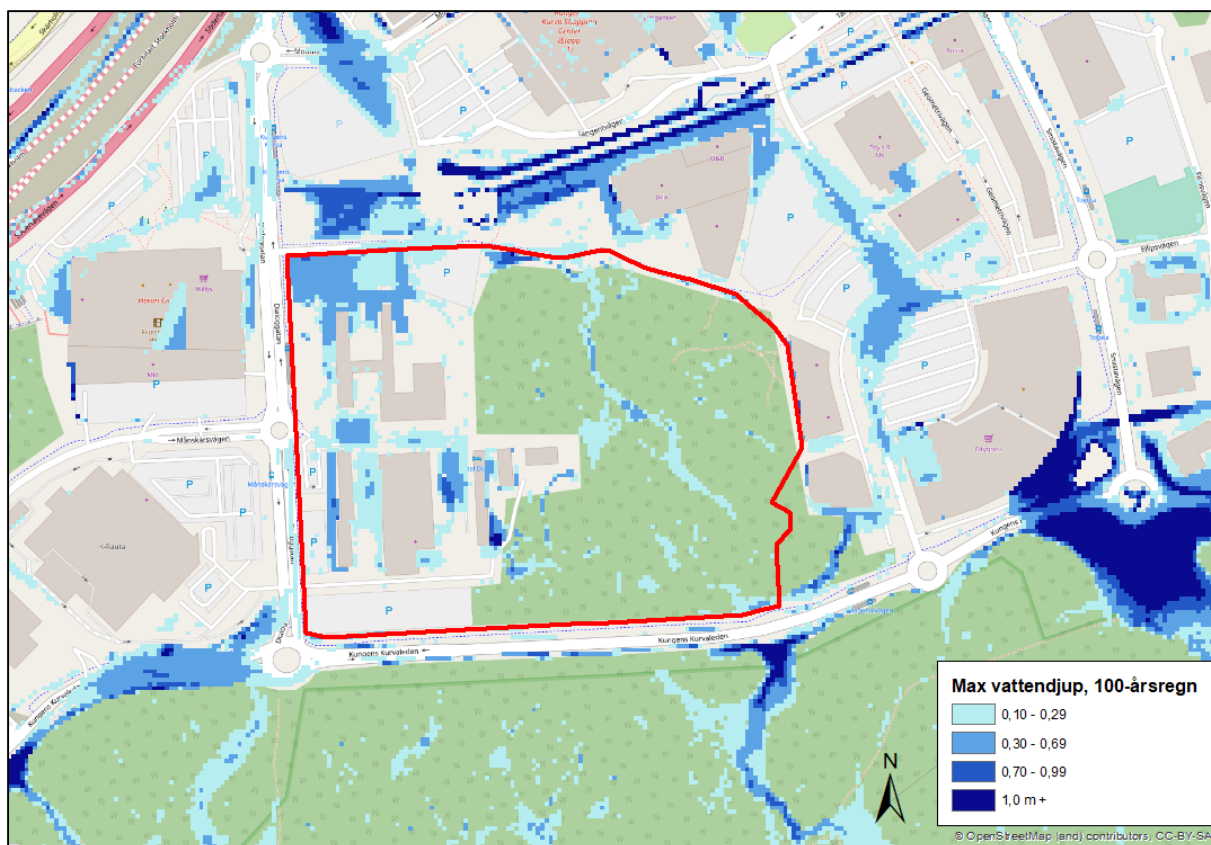
Beräknade dagvattenflöden vid inträffandet av ett dimensionerande 100-årsregn med varaktighet 10 minuter och klimatfaktor 1,25 redovisas i Tabell 7-1. Vid ett 100-årsregn antas samtliga ytor inom programområdet vara mättade och avrinningskoefficienten är där med 1,0 för samtliga ytor. Flödet vid ett 100-årsregn beräknas uppgå till cirka 9 600 liter/sekund.

Tabell 7-1. Beräknade dagvattenflöden vid framtida planerad situation vid ett dimensionerande 100-årsregn med klimatfaktor.

Yta	Area [m ²]	Φ [-]	Area _{Red} [m ²]	Q 100 år [l/s]	Q 100 år x 1,25 [l/s]
KVARTERSMARK					
Tak	41 740	1	41 740	2 039,8	2 549,8
Gårdsyta	26 920	1	26 920	1 315,6	1 644,5
Förskolegård	1 200	1	1 200	58,6	73,3
Skola				0,0	
Tak	3 060	1	3 060	149,5	186,9
Skolgård	13 315	1	13 315	650,7	813,4
ALLMÄNPLATSMARK				0,0	
Park	20 105	1	20 105	982,5	1 228,2
Hårdgjord yta	50 640	1	50 640	2 474,8	3 093,5
Totalt	156 980	1	156 980	7 671,6	9 589,5

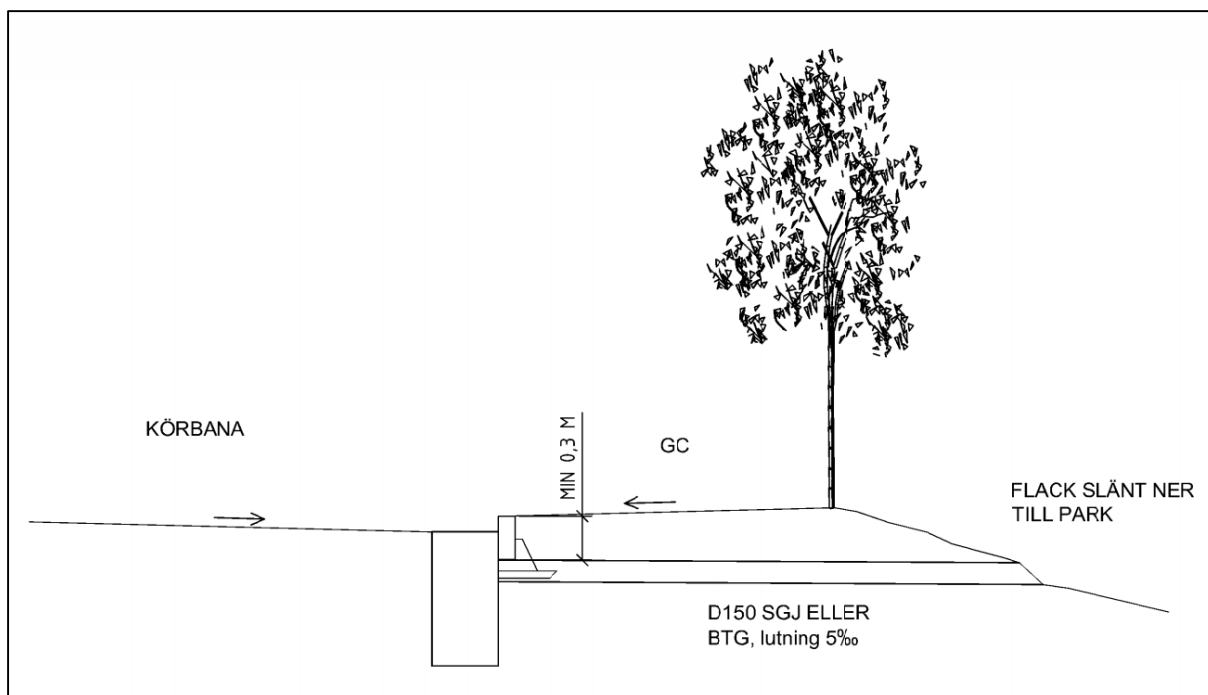
Vid extrema regn som är större än dimensionerande för området är det för ny exploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan rinna av ytledes mot säkra avrinningsvägar på omkringliggande gator utan att skada byggnader eller annan infrastruktur. Det utförs i det här fallet genom att höjdsätta marken med lutningar bort från byggnader, mot låglinjer som kan leda vattnet vidare mot gator och eventuella översvämningsytor.

I Figur 7-2 redovisas Länsstyrelsen i Stockholms lågpunktskartering med identifierade riskområden för översvämning vid extrema regn och skyfall. Inom programområdet finns några mindre lågpunkter i de västra och norra delarna som vid befintlig situation riskerar att få stående vatten upp till 0,99 meter vid extrema regn.



Figur 7-2. Utdrag ur Huddinge kommuns skyfallskartering. Programområdets utbredning visas med röd polygon. Bakgrundskarta: © Openstreetmaps bidragsgivare.

Vid inträffandet av extrema regn efter planerad exploatering föreslås höjdsättningen utformas så att dagvattennätet bräddar så att ytaavrinning i gaturum leder dagvatten till den lägre liggande Stadsdelsparken som fungerar som en torrdamm. Figur 7-3 visar exempel på hur dagvatten ytleddes kan ledas från gaturum till lägre liggande parkyta/torrdamm.



Figur 7-3. Principskiss med förslag på hur dagvatten ytledes kan ledas från gaturum till lägre liggande parkyta/torrdamm.

8 SLUTSATS

- Planerad exploatering leder till ett beräknat ökat flöde från 600 liter/sekund till 3 150 liter/sekund vid ett dimensionerande 10-årsregn. En klimatkfaktor på 1,25 har adderats till det beräknade flödet för framtida planerad situation.
- Den erforderliga fördröjningsvolymen på 1 951 m³ för att inte öka flödet ut från programområdet beräknas uppnås med hjälp av föreslagna krav på dagvattenhantering.
 - o Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på kvartersmark, allmän platsmark och skolgård: 20 mm nederbörd, baserat på reducerad area.
 - o Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering inom stadsdelsparken: 25 mm nederbörd, baserat på reducerad area.
 - o Förslag på åtgärdsnivå för dagvattenhantering på kvartsmark med förskolegård: 10 mm nederbörd, baserat på reducerad area.
- Föroreningsbelastningen beräknas minska för samtliga beräknade ämnen. Förutsättningar för att uppnå en minskning av mängden föroreningar i dagvattnet ut från programområdet är:
 - o Den utbredning av parkstråk och skelettjordar som redovisas i underlag från ÅWL.
 - o Att rening av dagvatten från kvartersmark sker inom kvartersmarken enligt föreslagen åtgärdsnivå. Dagvatten från kvartersmark är relativt rent och en eventuell seriekoppling med systemet i allmän platsmark ger sannolikt inte någon betydande ökning av reningsgraden.
- En minskning av föroreningsbelastningen från programområdet bedöms inte försvåra förutsättningarna att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipient Rödstensfjärden, vilket beräkningarna visar.
- Ingen information om kända översvämningsproblem har framkommit under utredningstiden, och programområdet har ingen förhöjd risk att översvämmas av ytvatten från Mälaren. Höjdsättningen av ny planerad exploatering ska utföras på ett sådant sätt att inga instängda områden bildas som kan leda till skada på byggnader och annan infrastruktur vid extrema regn.
 - o Stadsdelsparken som är planerad centralt inom programområdet kommer att ligga lägre än omkringliggande gator och kvarter i öster, söder och väster. Parkens lägsta områden föreslås att fungera som en torrdamm vid uppkommande av extrema regn.
 - o Kringbyggda kvarter ska utformas med öppningar i fasad eller portiker för att inte innebära en risk vid skyfall.
- Dagvattenutredningen uppfyller krav och riktlinjer från Dagvattenstrategi Huddinge kommun, Skyddsföreskrifter Östra Mälarens Vattenskyddsområde och Stockholm Vatten.
- Dagvattenutredningen föreslår att avvattning från kvartersmark till planteringar och trädgröpar i allmän platsmark skall tillåtas i de fall kvarteret utformas med utåtlutande taktytor och fastighetsgränsen går dikt an mot fasad.

9 ATT TÄNKA PÅ I KOMMANDE SKEDEN

- Kommunen utreder frågan om avvattning från utåtlutande takytor till trädgropar och planteringar i allmän platsmark. Önskar svar på frågan innan projektering av VA-lösningar påbörjas.
- Placering och utformning av skolbyggnaden bör utföras så att dag- och grundvattenflöden mot byggnadens fasad och grund undviks.
- Även då lägre krav för dagvattenhantering har föreslagits på bjälklagsgårdar med förskolegård bör god dagvattenhantering och genomsläppliga ytor eftersträvas så långt det är möjligt.
- Dagvattenanläggningarnas djup och konstruktion behöver anpassas till områdets grundvattennivåer för att säkerställa att inte anläggningarna blir delvis uppfyllda av grundvatten. I idealfallet bör avståndet från anläggningens botten till grundvattenytan vara åtminstone en (1) meter för att säkerställa en god infiltration. Utifrån de grundvattennivåer som uppmätts vid den geotekniska utredningen och tidigare bör anläggningar med ett normalt djup inte direkt påverkas av inträngande grundvatten. Grundvattennivåerna har dock generellt varit låga de senaste åren och behöver därför följas upp i senare skeden.
- Stora höjdskillnader mot angränsande mark i öster ska beaktas i detaljprojekteringen. Det kan finnas risk för att dagvattenhanteringen inte kan hållas inom programområdet om hårdgjorda ytor lutar öster ut eller om nivåskillnaderna till angränsande mark är för stora. Dock finns det gott om grönytor längs programområdets östra sida, vilka med fördel kan användas för att förhindra avvattning utanför plangränsen.
- Anslutningspunkt mot Stockholm Vatten bör utredas vidare.
- Ytor för dagvattenhantering ska specificeras i plankartan.

10 REFERENSER

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

Länsstyrelsen i Stockholm, 2008. Vattenskyddsområde med föreskrifter för ytvattentäkter vid Lovö, Norsborg, Görveln och Skytteholm inom Östra Mälaren, Stockholms län. Hämtad via Project Place 2017-08-08. Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/ostra-malaren-vattenskyddsomrade-beslut.pdf>

Länsstyrelsen i Stockholm, 2008. Östra Mälarens vattenskyddsområde, skyddsföreskrifter. Hämtad 2017-08-08. Tillgänglig via: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/vattenskyddsomraden/ostra-malarens-vattenskyddsomrade-foreskrifter.pdf>

SGU, 2018. SGU:s kartvisare jordartskarta skala 1:25 000

DHI, 2015. Kompletterande regnstatistik för Stockholm.

Vatteninformationssystem Sverige VISS, 2017. Mälaren-Rödstensfjärden – WA63804254 / SE657330-161320. Hämtad: 2017-09-26

Stockholm Vatten och Avfall AB, 2017. Samlingskartor i pdf- och dwg-format. Erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via: <https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

Huddinge kommun, 2013. Dagvattenstrategi för Huddinge kommun, antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04. Tillgänglig via: <https://www.huddinge.se/globalassets/huddinge.se/gemensamma/styrdokument-overgripande/strategi/dagvattenstrategi>

Huddinge kommun, 2017. Baskarta erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via: <https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

Huddinge kommun, 2017. Ortofoto erhållen från Projectplace, uppladdad 2017-08-10. Tillgänglig via: <https://service.projectplace.com/#project/1288209513/documents/1288209551>

Länsstyrelsens WebbGIS, 2017. Länskarta Stockholms län. Hämtad 2017-08-08. Tillgänglig via: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Structor Geoteknik, 2017. Utrednings PM Geoteknik – Markförhållanden och grundläggning 2017-11-20.

Växtbäddar i Stockholm stad, En handbok 2009-02-23

ÅWL Arkitekter, 2018. Planprogram för Diametern 2 m.fl. 2018-10-10.

ÅWL Arkitekter, 2018. Situationsplan 2018-09-28.

Tyréns, 2018. Kungens Kurva – Diametern 2 Trafikutredning 2018-05-15.

Bilagor

Bilaga 1	Föroreningsberäkningar StormTac
Bilaga 2	Avvattningsplan

Vi ser möjligheter!

Vi ser möjligheter i nya projekt, medarbetare, bolag och samarbeten.

Vi drivs av att utveckla våra kunders projekt och visioner. Vår organisation är under ständig utveckling med nytt kunskande, nya bolag och nya kunder.

Vi ser en styrka i att alltid erbjuda kunden det bästa teamet om det är så är med egna eller externa samarbetspartners.

Structor Uppsala AB

Org. Nr 556769-0176
Dragarbrunnsgatan 45
753 20 UPPSALA
www.structor.se



BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.1: Befintlig situation - Ingen rening

(Delmodell A1)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	16	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f _c	1.00	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1	0.85	0.80	1.2	1.2	1.2
Parkering	0.85	0.80	1.6	1.6	1.6
Skogsmark	0.050	0.050	9.8	9.8	9.8
Takyta	0.90	0.90	1.5	1.5	1.5
Gräsyta	0.10	0.10	1.6	1.6	1.6
Totalt	0.28	0.27	16	16	16
Reducerat avrinningsområde			4.4		4.2

Urban area *	4.3	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.25	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.1	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.39	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	0.88	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	1.3	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	12000	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	28000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	40000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	13	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	960	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Väg 1	0
Parkering	5.0
Skogsmark	5.0
Takyta	5.0
Gräsyta	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Skogsmark	18	220	0.80	4.0	10	0.030	0.40	0.50	0.0040	1500
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkering	140	0.14	0.010							
Skogsmark	70	0.010	0.0010							
Takyta	50	0	0							
Gräsyta	87	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkering	140	2400	30	40	140	0.45	15	15	0.080	140000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Skogsmark	17	450	6.0	6.5	15	0.20	3.9	6.3	0.010	34000
SD	280	880	20	23	97	4.5	7.8	5.3	nd	110000
Takyta	90	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Parkering	800	3.5	0.060							
SD	290	nd	nd							
Skogsmark	150	0.10	0.010							
SD	500	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Gräsyta	200	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
30	460	0.99	5.1	16	0.031	0.89	0.89	0.0063	5000	78	0.019	0.0016

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
110	1700	12	21	56	0.48	8.0	8.0	0.046	74000	460	1.2	0.025

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.37	5.7	0.012	0.063	0.19	0.00038	0.011	0.011	0.000077	61	0.96	0.00023	0.000020

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
3.1	46	0.32	0.58	1.6	0.013	0.22	0.22	0.0013	2000	13	0.034	0.00070



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	87	1300	8.3	16	44	0.34	5.8	5.9	0.034	53000	340	0.86	0.018
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
3.5	52	0.33	0.64	1.7	0.014	0.23	0.23	0.0014	2100	14	0.035	0.00072

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.22	3.3	0.021	0.041	0.11	0.00088	0.015	0.015	0.000087	130	0.87	0.0022	0.000046



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	136	1935	2.9	20	14	0.25	7.0	5.5	0.076	70084
Parkering	132	2292	28	38	133	0.42	14	14	0.076	132135
Skogsmark	18	275	2.1	4.6	11	0.074	1.3	2.0	0.0055	9819
Takyta	85	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Gräsyta	127	1037	2.9	10	20	0.15	1.7	1.1	0.0087	23684
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	727	0.069	0.0096							
Parkering	750	3.2	0.056							
Skogsmark	90	0.033	0.0033							
Takyta	3.3	0.41	0.0093							
Gräsyta	134	0.047	0.0047							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.98	14	0.021	0.15	0.099	0.0018	0.051	0.040	0.00055	508
Parkering	1.2	21	0.26	0.35	1.2	0.0038	0.13	0.13	0.00069	1212
Skogsmark	0.22	3.4	0.026	0.057	0.14	0.00090	0.016	0.024	0.000068	120
Takyta	0.77	11	0.022	0.067	0.24	0.0068	0.034	0.039	0.000027	212
Gräsyta	0.30	2.5	0.0070	0.024	0.047	0.00035	0.0039	0.0027	0.000021	57
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	5.3	0.00050	0.000069							
Parkering	6.9	0.030	0.00052							
Skogsmark	1.1	0.00040	0.000040							
Takyta	0.030	0.0037	0.000085							
Gräsyta	0.32	0.00011	0.000011							



Basflödesbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.028	1.1	0.0011	0.0070	0.042	0.000019	0.0038	0.0029	0.000017	13
Parkering	0.020	0.66	0.0025	0.0076	0.032	0.000028	0.0017	0.0015	0.000014	24
Skogsmark	0.16	2.0	0.0073	0.036	0.091	0.00027	0.0036	0.0045	0.000036	14
Takyta	0.012	0.53	0.00030	0.0030	0.0060	0.000015	0.00030	0.00060	0.0000012	0.72
Gräsyta	0.14	1.4	0.0011	0.0093	0.020	0.000050	0.0015	0.0015	0.0000084	9.9
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.078	0.000033	0.0000023							
Parkering	0.094	0.000097	0.0000069							
Skogsmark	0.64	0.000091	0.0000091							
Takyta	0.030	0	0							
Gräsyta	0.12	0.000014	0.0000014							

Dagvattenbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.96	13	0.020	0.14	0.057	0.0018	0.047	0.037	0.00054	495
Parkering	1.2	20	0.25	0.34	1.2	0.0038	0.13	0.13	0.00068	1188
Skogsmark	0.053	1.4	0.019	0.020	0.047	0.00062	0.012	0.020	0.000031	106
Takyta	0.76	10	0.022	0.063	0.24	0.0068	0.034	0.038	0.000025	212
Gräsyta	0.16	1.1	0.0060	0.015	0.027	0.00030	0.0025	0.0012	0.000012	47
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	5.2	0.00047	0.000067							
Parkering	6.8	0.030	0.00051							
Skogsmark	0.47	0.00031	0.000031							
Takyta	0	0.0037	0.000085							
Gräsyta	0.20	0.000099	0.0000099							



BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.2: Efter exploatering - Kvartersmark (Flerfamiljshus) - Rening biofilter

(Delmodell A2)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	7.0	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f_c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utrekn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Flerfamiljshusområde	0.45	0.80	7.0	7.0	7.0
Totalt	0.45	0.80	7.0	7.0	7.0
Reducerat avrinningsområde			3.1		5.6

Urban area *	7.0	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.45	
Urbant reducerad avrinningsyta *	3.1	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q_b	0.15	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.63	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.78	l/s
Basflöde, årsmedel	Q_b	4800	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	20000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	25000	m ³ /år
Medelavrinning	Q_m	17	l/s
Dim. flöde	Q_{dim}	1600	l/s
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Flerfamiljshusområde	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.010	17000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	120	0.050	0.0083							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.025	70000
SD	79	510	82	160	130	0.31	5.2	5.1	0.097	60000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	700	0.60	0.050							
SD	1800	1.3	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.010	17000	120	0.050	0.0083

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.025	70000	700	0.60	0.050

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.41	6.7	0.0086	0.039	0.16	0.00030	0.0095	0.023	0.000048	83	0.57	0.00024	0.000040

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.0	32	0.30	0.60	2.0	0.014	0.24	0.18	0.00050	1400	14	0.012	0.00100



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	260	1600	12	26	87	0.58	10	8.2	0.022	60000	590	0.49	0.042
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.4	39	0.31	0.64	2.2	0.014	0.25	0.20	0.00055	1500	15	0.012	0.0010

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.92	5.5	0.044	0.091	0.31	0.0020	0.036	0.029	0.000078	210	2.1	0.0018	0.00015



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.022	59899
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	589	0.49	0.042							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	6.4	39	0.31	0.64	2.2	0.014	0.25	0.20	0.00055	1482
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	15	0.012	0.0010							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	0.41	6.7	0.0086	0.039	0.16	0.00030	0.0095	0.023	0.000048	83
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	0.57	0.00024	0.000040							

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Flerfamiljshusområde	6.0	32	0.30	0.60	2.0	0.014	0.24	0.18	0.00050	1400
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Flerfamiljshusområde	14	0.012	0.00100							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	10	%
Utflojde, max	Q_{out}	430	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	100	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	450	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	100	mm
Tjocklek, makadam	h_4	350	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{stf}	3100	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1.0	m
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	1200	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	25	min
Tillgänglig total utjämningsvolym	V_{stftot}	1200	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	38	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	0.77	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	td, mean	19	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Nej	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	85	70	95	86	95	88	65	82
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	70	92	66	95	93			
SD	nd	50	14	nd	nd			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

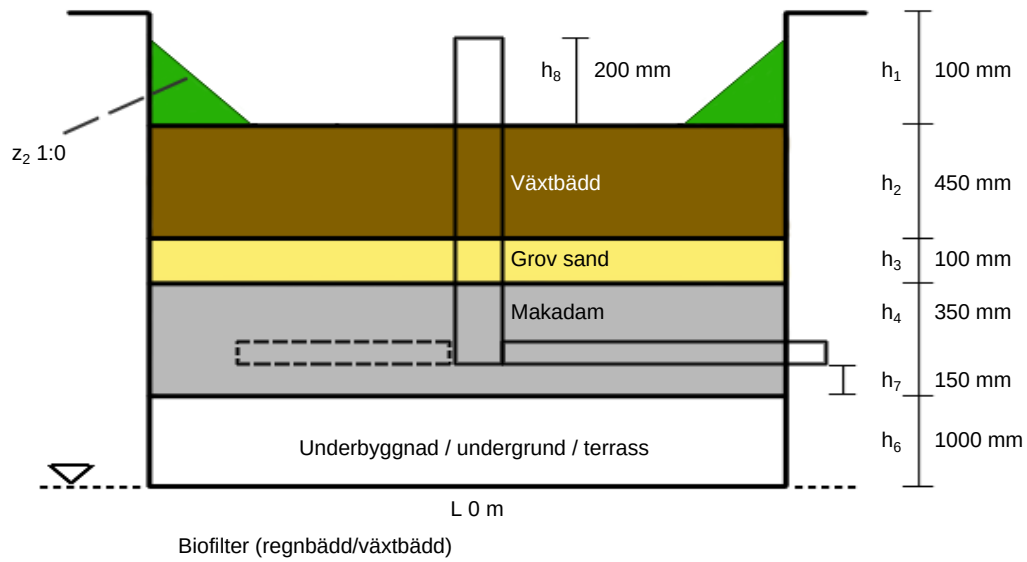
Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C _{re}	39	470	0.62	3.7	4.4	0.072	3.5	1.5
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Beräkning	C _{re}	0.0066	4800	200	0.025	0.0029			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	0.96	12	0.015	0.092	0.11	0.0018	0.087	0.037
Avskiljd mängd	5.5	27	0.29	0.55	2.1	0.013	0.16	0.17
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Föroreningsbelastning	0.00016	120	4.9	0.00061	0.000072			
Avskiljd mängd	0.00038	1400	9.6	0.012	0.00097			





BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.3: Efter exploatering - Kvartersmark (Tak+gårdsyta) - Rening biofilter

(Delmodell A3)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	7.0	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f _c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Takyta	0.90	0.90	4.2	4.2	4.2
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.70	2.8	2.8	2.8
Totalt	0.72	0.82	7.0	7.0	7.0
Reducerat avrinningsområde			5.0		5.7

Urban area *	7.0	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.54	
Urbant reducerad avrinningsyta *	3.8	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.11	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	1.0	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	1.1	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	3600	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	32000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	36000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	17	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	1600	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Takyta	5.0
Gårdsyta inom kvarter	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	50	0	0							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	90	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Gårdsyta inom kvarter	100	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.040	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
23	910	0.54	4.8	9.7	0.025	0.50	1.0	0.0031	3100	47	0.0053	0.00053

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
93	1400	2.9	9.7	28	0.66	3.9	3.9	0.012	29000	90	0.48	0.0092

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.084	3.3	0.0019	0.018	0.035	0.000092	0.0018	0.0037	0.000011	11	0.17	0.000019	0.0000019

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
3.0	44	0.092	0.31	0.91	0.021	0.13	0.13	0.00039	930	2.9	0.015	0.00029



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	86	1300	2.6	9.2	26	0.59	3.6	3.6	0.011	26000	86	0.43	0.0083
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
3.0	47	0.094	0.33	0.94	0.021	0.13	0.13	0.00040	940	3.0	0.015	0.00029

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.44	6.7	0.013	0.047	0.13	0.0030	0.018	0.019	0.000058	130	0.44	0.0022	0.000042



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	85	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Gårdsyta inom kvarter	86	1687	3.1	14	26	0.19	3.1	2.0	0.033	33952
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	3.3	0.41	0.0093							
Gårdsyta inom kvarter	297	0.49	0.0056							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	2.2	30	0.063	0.19	0.69	0.019	0.096	0.11	0.000075	599
Gårdsyta inom kvarter	0.86	17	0.031	0.14	0.25	0.0019	0.030	0.020	0.00033	338
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	0.085	0.011	0.00024							
Gårdsyta inom kvarter	3.0	0.0049	0.000056							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	0.035	1.5	0.00085	0.0085	0.017	0.000042	0.00085	0.0017	0.0000034	2.0
Gårdsyta inom kvarter	0.049	1.8	0.0011	0.0090	0.018	0.000049	0.00096	0.0020	0.0000077	9.3
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	0.085	0	0							
Gårdsyta inom kvarter	0.086	0.000019	0.0000019							

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Takyta	2.2	29	0.062	0.18	0.67	0.019	0.096	0.11	0.000072	597
Gårdsyta inom kvarter	0.81	15	0.030	0.13	0.24	0.0018	0.030	0.018	0.00032	329
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Takyta	0	0.011	0.00024							
Gårdsyta inom kvarter	2.9	0.0049	0.000054							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Biofilter

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	10	%
Utflojde, max	Q_{out}	430	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	100	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	450	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	100	mm
Tjocklek, makadam	h_4	350	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{stf}	5000	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1.0	m
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	700	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	30	min
Tillgänglig total utjämningsvolym	V_{stftot}	1900	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	38	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	1.2	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$td, mean$	30	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	75	70	82	60	85	88	62	59
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	70	77	0	95	65			
SD	nd	50	14	nd	nd			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

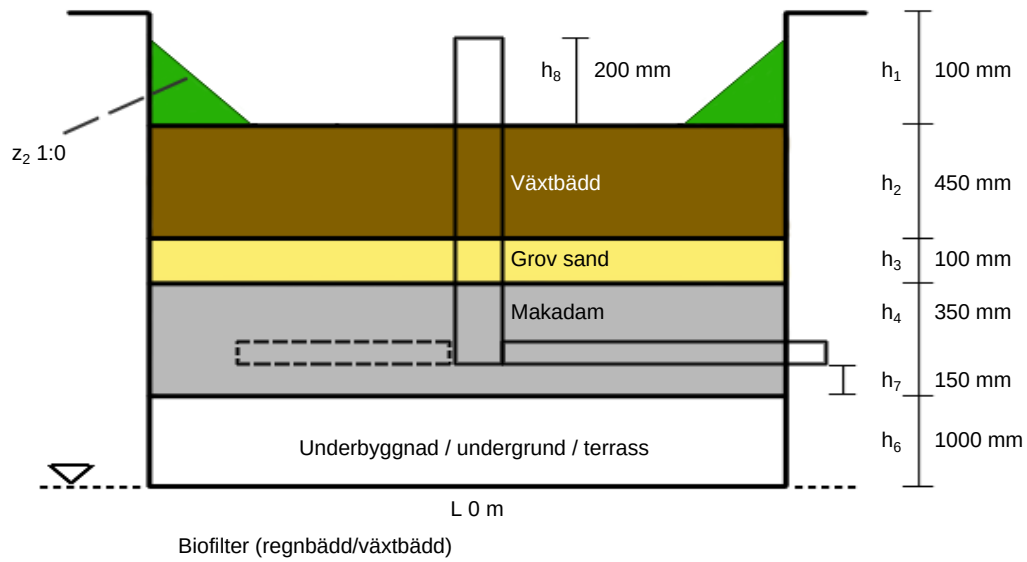
Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C _{re}	21	400	0.47	3.7	3.9	0.072	1.4	1.5
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Beräkning	C _{re}	0.0034	6000	86	0.023	0.0029			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	0.75	14	0.017	0.13	0.14	0.0026	0.048	0.053
Avskiljd mängd	2.3	33	0.077	0.19	0.80	0.018	0.079	0.076
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Föroreningsbelastning	0.00012	210	3.0	0.00082	0.00010			
Avskiljd mängd	0.00028	720	0	0.015	0.00019			





BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.4: Efter exploatering - Hela PO (inkl. flerfamiljshus) - Rening skelettjord (Delmodell A4)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	16	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f _c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1	0.85	0.80	4.8	4.8	4.8
Parkmark	0.18	0.10	2.0	2.0	2.0
Skolområde	0.45	0.50	1.6	1.6	1.6
Torg	0.80	0.80	0.25	0.25	0.25
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	0.45	0.80	6.9	6.9	6.9
Totalt	0.54	0.68	16	16	16
Reducerat avrinningsområde			8.5		11

Urban area *	16	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.26	
Urbant reducerad avrinningsyta *	4.1	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.31	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	1.7	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	2.0	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	9700	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	54000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	64000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	32	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	3000	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Väg 1	0
Parkmark	5.0
Skolområde	5.0
Torg	
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Torg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	39	470	0.62	3.7	4.4	0.072	3.5	1.5	0.0066	4800
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkmark	34	0.010	0.0010							
Skolområde	120	0.050	0.0083							
Torg	50	0	0							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	200	0.025	0.0029							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skolområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Torg	88	2000	2.8	17	33	0.19	3.6	2.2	0.045	8700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	39	470	0.62	3.7	4.4	0.072	3.5	1.5	0.0066	4800
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Parkmark	300	0	0							
SD	nd	nd	nd							
Skolområde	700	0.60	0.050							
SD	nd	nd	nd							
Torg	390	1.0	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	200	0.025	0.0029							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
46	1000	1.1	6.3	24	0.054	3.5	2.6	0.013	12000	150	0.033	0.0034

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
120	1300	3.3	15	16	0.23	5.9	4.1	0.045	45000	530	0.12	0.010

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.45	10	0.010	0.061	0.24	0.00053	0.034	0.026	0.00013	110	1.4	0.00032	0.000033

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.3	72	0.18	0.81	0.88	0.013	0.32	0.22	0.0025	2400	29	0.0064	0.00056



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	110	1300	3.0	14	17	0.21	5.5	3.9	0.040	40000	470	0.11	0.0094
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.7	82	0.19	0.87	1.1	0.013	0.35	0.25	0.0026	2500	30	0.0067	0.00060

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.43	5.3	0.012	0.056	0.071	0.00085	0.023	0.016	0.00017	160	1.9	0.00043	0.000038



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	136	1935	2.9	20	14	0.25	7.0	5.5	0.076	70084
Parkmark	84	1136	3.8	8.1	18	0.18	1.9	1.6	0.015	18990
Skolområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.027	59899
Torg	82	1905	2.6	16	31	0.18	3.3	2.1	0.041	8069
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	39	470	0.62	3.7	4.4	0.072	3.5	1.5	0.0066	4800
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	727	0.069	0.0096							
Parkmark	187	0.0042	0.00042							
Skolområde	589	0.49	0.042							
Torg	357	0.92	0.0092							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	200	0.025	0.0029							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.8	54	0.082	0.57	0.38	0.0071	0.20	0.16	0.0021	1971
Parkmark	0.34	4.5	0.015	0.032	0.072	0.00074	0.0078	0.0064	0.000060	76
Skolområde	1.5	9.1	0.072	0.15	0.51	0.0034	0.058	0.048	0.00015	347
Torg	0.11	2.6	0.0036	0.022	0.043	0.00024	0.0046	0.0029	0.000057	11
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	0.95	11	0.015	0.090	0.11	0.0018	0.086	0.037	0.00016	117
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0019	0.00027							
Parkmark	0.75	0.000017	0.0000017							
Skolområde	3.4	0.0029	0.00024							
Torg	0.50	0.0013	0.000013							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	4.9	0.00061	0.000071							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.11	4.4	0.0042	0.027	0.16	0.000072	0.015	0.011	0.000067	52
Parkmark	0.059	1.8	0.0012	0.0070	0.014	0.000046	0.00085	0.0018	0.000014	21
Skolområde	0.097	1.6	0.0020	0.0092	0.037	0.000071	0.0022	0.0054	0.000013	19
Torg	0.0025	0.10	0.000058	0.00058	0.0012	0.0000029	0.000058	0.00012	0.00000023	0.14
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	0.18	2.2	0.0029	0.017	0.021	0.00034	0.016	0.0070	0.000031	23
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.30	0.00013	0.0000088							
Parkmark	0.058	0.000017	0.0000017							
Skolområde	0.13	0.000056	0.0000093							
Torg	0.0058	0	0							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	0.94	0.00012	0.000014							

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.7	50	0.078	0.55	0.22	0.0070	0.18	0.14	0.0021	1920
Parkmark	0.28	2.8	0.014	0.025	0.058	0.00069	0.0069	0.0046	0.000046	55
Skolområde	1.4	7.5	0.070	0.14	0.47	0.0033	0.056	0.042	0.00014	328
Torg	0.11	2.5	0.0036	0.022	0.042	0.00024	0.0046	0.0028	0.000057	11
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	0.77	9.3	0.012	0.073	0.087	0.0014	0.069	0.030	0.00013	95
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0018	0.00026							
Parkmark	0.69	0	0							
Skolområde	3.3	0.0028	0.00023							
Torg	0.49	0.0013	0.000013							
Egen 1 (Flerfamiljshus+Biofilter)	3.9	0.00049	0.000057							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Skelettjord

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	10	%
Utflojde, max	Q_{out}	430	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	0	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	0	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	0	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	800	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.30	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{stf}	8500	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	0.80	m
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	3500	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	45	min
Tillgänglig total utjämningsvolym	V_{stftot}	820	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	9.6	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	0.53	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$td, mean$	7.1	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Nej	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	56	76	72	73	77	65	80	62
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	58	80	57	78	47			
SD	nd	nd	nd	nd	nd			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

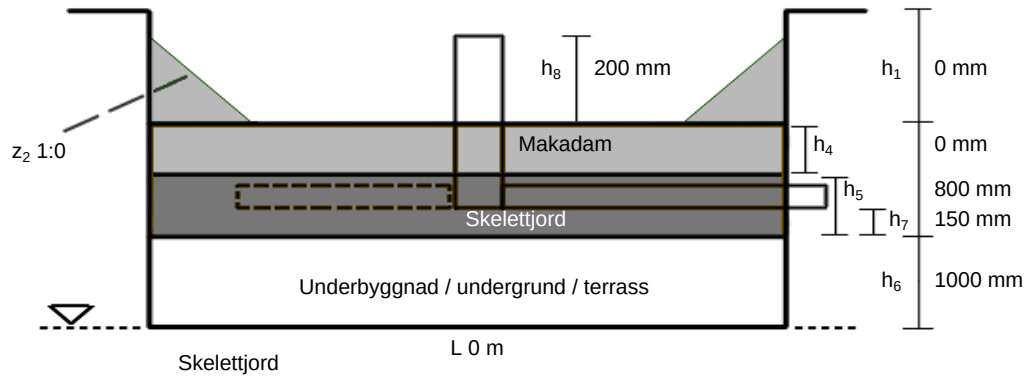
Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C _{re}	47	310	0.82	3.7	4.0	0.072	1.1	1.5
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Beräkning	C _{re}	0.017	7700	200	0.023	0.0050			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	3.0	20	0.052	0.24	0.26	0.0046	0.072	0.096
Avskiljd mängd	3.7	62	0.14	0.63	0.86	0.0086	0.28	0.15
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Föroreningsbelastning	0.0011	490	13	0.0015	0.00032			
Avskiljd mängd	0.0015	2000	17	0.0052	0.00028			





BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.5: Efter exploatering - Hela PO (inkl. tak+gårdsyta) - Rening skelettjord

(Delmodell A5)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	16	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f_c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1	0.85	0.80	4.8	4.8	4.8
Parkmark	0.18	0.10	2.0	2.0	2.0
Skolområde	0.45	0.50	1.6	1.6	1.6
Torg	0.80	0.80	0.25	0.25	0.25
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	0.72	0.82	6.9	6.9	6.9
Totalt	0.66	0.69	16	16	16
Reducerat avrinningsområde			10		11

Urban area *	16	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.32	
Urbant reducerad avrinningsyta *	5.0	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q_b	0.27	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	2.1	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	2.4	l/s
Basflöde, årsmedel	Q_b	8600	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	66000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	74000	m ³ /år
Medelavrinning	Q_m	32	l/s
Dim. flöde	Q_{dim}	3100	l/s
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Väg 1	0
Parkmark	5.0
Skolområde	5.0
Torg	
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Torg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	21	400	0.47	3.7	3.9	0.072	1.4	1.5	0.0034	6000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkmark	34	0.010	0.0010							
Skolområde	120	0.050	0.0083							
Torg	50	0	0							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	86	0.023	0.0029							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skolområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Torg	88	2000	2.8	17	33	0.19	3.6	2.2	0.045	8700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	21	400	0.47	3.7	3.9	0.072	1.4	1.5	0.0034	6000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Parkmark	300	0	0							
SD	nd	nd	nd							
Skolområde	700	0.60	0.050							
SD	nd	nd	nd							
Torg	390	1.0	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	86	0.023	0.0029							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
40	1100	1.1	6.7	27	0.052	2.7	2.8	0.012	13000	94	0.033	0.0035

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
94	1100	2.7	13	14	0.21	4.5	3.7	0.037	38000	410	0.10	0.0091

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.34	9.3	0.0092	0.057	0.23	0.00045	0.023	0.024	0.00011	110	0.81	0.00028	0.000030

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.2	75	0.18	0.85	0.91	0.014	0.29	0.24	0.0024	2500	27	0.0066	0.00060



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	87	1100	2.5	12	15	0.19	4.3	3.6	0.034	35000	380	0.093	0.0084
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
6.5	85	0.19	0.91	1.1	0.014	0.32	0.27	0.0025	2600	28	0.0069	0.00063

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.42	5.4	0.012	0.058	0.073	0.00089	0.020	0.017	0.00016	170	1.8	0.00044	0.000040



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	136	1935	2.9	20	14	0.25	7.0	5.5	0.076	70084
Parkmark	84	1136	3.8	8.1	18	0.18	1.9	1.6	0.015	18990
Skolområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.027	59899
Torg	82	1905	2.6	16	31	0.18	3.3	2.1	0.041	8069
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	21	400	0.47	3.7	3.9	0.072	1.4	1.5	0.0034	6000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	727	0.069	0.0096							
Parkmark	187	0.0042	0.00042							
Skolområde	589	0.49	0.042							
Torg	357	0.92	0.0092							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	86	0.023	0.0029							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.8	54	0.082	0.57	0.38	0.0071	0.20	0.16	0.0021	1971
Parkmark	0.34	4.5	0.015	0.032	0.072	0.00074	0.0078	0.0064	0.000060	76
Skolområde	1.5	9.1	0.072	0.15	0.51	0.0034	0.058	0.048	0.00015	347
Torg	0.11	2.6	0.0036	0.022	0.043	0.00024	0.0046	0.0029	0.000057	11
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	0.74	14	0.017	0.13	0.14	0.0025	0.049	0.053	0.00012	211
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0019	0.00027							
Parkmark	0.75	0.000017	0.0000017							
Skolområde	3.4	0.0029	0.00024							
Torg	0.50	0.0013	0.000013							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	3.0	0.00081	0.00010							



Basflödesbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.11	4.4	0.0042	0.027	0.16	0.000072	0.015	0.011	0.000067	52
Parkmark	0.059	1.8	0.0012	0.0070	0.014	0.000046	0.00085	0.0018	0.000014	21
Skolområde	0.097	1.6	0.0020	0.0092	0.037	0.000071	0.0022	0.0054	0.000013	19
Torg	0.0025	0.10	0.000058	0.00058	0.0012	0.0000029	0.000058	0.00012	0.00000023	0.14
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	0.075	1.4	0.0017	0.013	0.014	0.00026	0.0050	0.0053	0.000012	21
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.30	0.00013	0.0000088							
Parkmark	0.058	0.000017	0.0000017							
Skolområde	0.13	0.000056	0.0000093							
Torg	0.0058	0	0							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	0.31	0.000082	0.000010							

Dagvattenbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.7	50	0.078	0.55	0.22	0.0070	0.18	0.14	0.0021	1920
Parkmark	0.28	2.8	0.014	0.025	0.058	0.00069	0.0069	0.0046	0.000046	55
Skolområde	1.4	7.5	0.070	0.14	0.47	0.0033	0.056	0.042	0.00014	328
Torg	0.11	2.5	0.0036	0.022	0.042	0.00024	0.0046	0.0028	0.000057	11
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	0.66	13	0.015	0.12	0.12	0.0023	0.044	0.047	0.00011	189
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0018	0.00026							
Parkmark	0.69	0	0							
Skolområde	3.3	0.0028	0.00023							
Torg	0.49	0.0013	0.000013							
Egen 2 (Takyta, gårdsyta+biofilter)	2.7	0.00073	0.000092							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Skelettjord

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	10	%
Utflojde, max	Q_{out}	430	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	0	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	0	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	0	mm
Tjocklek, skelettjord	h_5	800	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	150	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	200	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.25	
Porandel, makadam	n_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{stf}	10000	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	0.80	m
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	1800	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	45	min
Tillgänglig total utjämningsvolym	V_{stftot}	990	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	rd	9.6	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	td, max	0.64	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	td, mean	8.5	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Nej	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%). SD = Standard Deviation (standardavvikelse). nd = no data (ingen data)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	54	72	71	70	75	62	76	58
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ämne	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	58	78	47	75	41			
SD	nd	nd	nd	nd	nd			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet
	Medel säkerhet
	Låg säkerhet

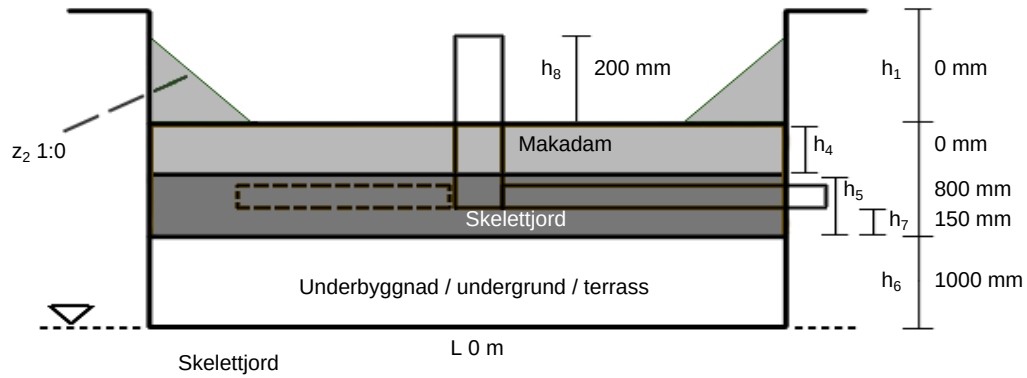
Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C _{re}	40	310	0.74	3.7	3.9	0.072	1.0	1.5
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Beräkning	C _{re}	0.014	7600	200	0.023	0.0050			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föroreningsbelastning	3.0	23	0.055	0.28	0.29	0.0054	0.075	0.11
Avskiljd mängd	3.5	61	0.13	0.63	0.85	0.0086	0.24	0.15
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Föroreningsbelastning	0.0011	560	15	0.0017	0.00037			
Avskiljd mängd	0.0015	2100	13	0.0052	0.00026			





BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.6: Efter exploatering - Hela PO (inkl. flerfamiljshus) - Ingen rening

(Delmodell A6)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	16	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f _c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Torg	0.80	0.80	0.25	0.25	0.25
Skolområde	0.45	0.50	1.6	1.6	1.6
Parkmark	0.18	0.10	2.0	2.0	2.0
Flerfamiljshusområde	0.45	0.80	6.9	6.9	6.9
Väg 1	0.85	0.80	4.8	4.8	4.8
Totalt	0.54	0.68	16	16	16
Reducerat avrinningsområde			8.5		11

Urban area *	16	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.26	
Urbant reducerad avrinningsyta *	4.1	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.31	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	1.7	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	2.0	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	9700	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	54000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	64000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	32	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	3000	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Torg	
Skolområde	5.0
Parkmark	5.0
Flerfamiljshusområde	5.0
Väg 1	0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Flerfamiljshusområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.010	17000
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	50	0	0							
Skolområde	120	0.050	0.0083							
Parkmark	34	0.010	0.0010							
Flerfamiljshusområde	120	0.050	0.0083							
Vägar	140	0.060	0.0042							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	88	2000	2.8	17	33	0.19	3.6	2.2	0.045	8700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Skolområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Flerfamiljshusområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.025	70000
SD	79	510	82	160	130	0.31	5.2	5.1	0.097	60000
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	390	1.0	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Skolområde	700	0.60	0.050							
SD	nd	nd	nd							
Parkmark	300	0	0							
SD	nd	nd	nd							
Flerfamiljshusområde	700	0.60	0.050							
SD	1800	1.3	nd							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
70	1500	1.6	8.5	38	0.050	2.8	4.3	0.015	18000	110	0.045	0.0061

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
210	1700	8.5	25	51	0.46	9.0	6.9	0.052	68000	710	0.33	0.028

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.68	14	0.016	0.083	0.37	0.00049	0.027	0.042	0.00014	170	1.1	0.00043	0.000059

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
11	94	0.46	1.3	2.8	0.025	0.49	0.37	0.0028	3700	38	0.018	0.0015



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	190	1700	7.5	22	49	0.40	8.1	6.5	0.046	61000	620	0.29	0.024
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
12	110	0.48	1.4	3.1	0.026	0.51	0.41	0.0030	3900	39	0.018	0.0016

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.78	7.0	0.031	0.090	0.20	0.0016	0.033	0.026	0.00019	250	2.5	0.0012	0.000099



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	82	1905	2.6	16	31	0.18	3.3	2.1	0.041	8069
Skolområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.027	59899
Parkmark	84	1136	3.8	8.1	18	0.18	1.9	1.6	0.015	18990
Flerfamiljshusområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.022	59899
Väg 1	136	1935	2.9	20	14	0.25	7.0	5.5	0.076	70084
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	357	0.92	0.0092							
Skolområde	589	0.49	0.042							
Parkmark	187	0.0042	0.00042							
Flerfamiljshusområde	589	0.49	0.042							
Väg 1	727	0.069	0.0096							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	0.11	2.6	0.0036	0.022	0.043	0.00024	0.0046	0.0029	0.000057	11
Skolområde	1.5	9.1	0.072	0.15	0.51	0.0034	0.058	0.048	0.00015	347
Parkmark	0.34	4.5	0.015	0.032	0.072	0.00074	0.0078	0.0064	0.000060	76
Flerfamiljshusområde	6.3	38	0.30	0.63	2.1	0.014	0.25	0.20	0.00054	1463
Väg 1	3.8	54	0.082	0.57	0.38	0.0071	0.20	0.16	0.0021	1971
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	0.50	0.0013	0.000013							
Skolområde	3.4	0.0029	0.00024							
Parkmark	0.75	0.000017	0.0000017							
Flerfamiljshusområde	14	0.012	0.0010							
Väg 1	20	0.0019	0.00027							



Basflödesbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	0.0025	0.10	0.000058	0.00058	0.0012	0.0000029	0.000058	0.00012	0.00000023	0.14
Skolområde	0.097	1.6	0.0020	0.0092	0.037	0.000071	0.0022	0.0054	0.000013	19
Parkmark	0.059	1.8	0.0012	0.0070	0.014	0.000046	0.00085	0.0018	0.000014	21
Flerfamiljshusområde	0.41	6.6	0.0085	0.039	0.16	0.00030	0.0094	0.023	0.000047	82
Väg 1	0.11	4.4	0.0042	0.027	0.16	0.000072	0.015	0.011	0.000067	52
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	0.0058	0	0							
Skolområde	0.13	0.000056	0.0000093							
Parkmark	0.058	0.000017	0.0000017							
Flerfamiljshusområde	0.56	0.00023	0.000039							
Väg 1	0.30	0.00013	0.0000088							

Dagvattenbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Torg	0.11	2.5	0.0036	0.022	0.042	0.00024	0.0046	0.0028	0.000057	11
Skolområde	1.4	7.5	0.070	0.14	0.47	0.0033	0.056	0.042	0.00014	328
Parkmark	0.28	2.8	0.014	0.025	0.058	0.00069	0.0069	0.0046	0.000046	55
Flerfamiljshusområde	5.9	32	0.30	0.59	2.0	0.014	0.24	0.18	0.00049	1382
Väg 1	3.7	50	0.078	0.55	0.22	0.0070	0.18	0.14	0.0021	1920
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Torg	0.49	0.0013	0.000013							
Skolområde	3.3	0.0028	0.00023							
Parkmark	0.69	0	0							
Flerfamiljshusområde	14	0.012	0.00099							
Väg 1	20	0.0018	0.00026							



BILAGA 1 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR STORMTAC

Del 1.7: Efter exploatering - Hela PO (inkl. tak+gårdsyta) - Ingen rening

(Delmodell A7)

Resultatrapport StormTac Web

I denna resultatrapport redovisas in- och utdata (resultat) från simulering med StormTac Web.

1. Avrinning

1.1 Indata

Nederbörd		640	mm/år
Avrinningsområde	A	16	ha
Rinnsträcka	s	600	m
Återkomsttid	N	10	år
Klimatfaktor	f _c	1.25	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
			ha	ha	ha
Väg 1	0.85	0.80	4.8	4.8	4.8
Parkmark	0.18	0.10	2.0	2.0	2.0
Skolområde	0.45	0.50	1.6	1.6	1.6
Takyta	0.90	0.90	4.2	4.2	4.2
Torg	0.80	0.80	0.25	0.25	0.25
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.70	2.8	2.8	2.8
Totalt	0.66	0.69	16	16	16
Reducerat avrinningsområde			10		11

Urban area *	16	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.081	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.3	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.27	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	2.1	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	2.4	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	8600	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	66000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	75000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	33	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	3100	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	10	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Schablonhalter för basflöde resp. dagvattenflöde enligt uppdaterade tabeller på www.stormtac.com.

Markanvändning	Faktor*
Väg 1	0
Parkmark	5.0
Skolområde	5.0
Takyta	5.0
Torg	
Gårdsyta inom kvarter	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn. Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -.

Basflödeshalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Torg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Gårdsyta inom kvarter	26	930	0.57	4.7	9.5	0.026	0.50	1.0	0.0040	4900
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Vägar	140	0.060	0.0042							
Parkmark	34	0.010	0.0010							
Skolområde	120	0.050	0.0083							
Takyta	50	0	0							
Torg	50	0	0							
Gårdsyta inom kvarter	45	0.010	0.0010							



Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Parkmark	120	1200	6.0	11	25	0.30	3.0	2.0	0.020	24000
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000
Skolområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	90	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Torg	88	2000	2.8	17	33	0.19	3.6	2.2	0.045	8700
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gårdsyta inom kvarter	100	1900	3.7	16	29	0.23	3.7	2.3	0.040	41000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							
Parkmark	300	0	0							
SD	nd	nd	nd							
Skolområde	700	0.60	0.050							
SD	nd	nd	nd							
Takyta	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Torg	390	1.0	0.010							
SD	nd	nd	nd							
Gårdsyta inom kvarter	360	0.61	0.0067							
SD	nd	nd	nd							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
41	1300	1.1	7.1	29	0.033	2.3	2.6	0.012	12000	78	0.025	0.0025

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
130	1600	3.9	16	26	0.49	5.7	4.8	0.041	49000	410	0.32	0.012

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.35	11	0.0094	0.062	0.25	0.00028	0.020	0.022	0.00011	100	0.67	0.00022	0.000022

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
8.5	110	0.26	1.0	1.7	0.032	0.37	0.32	0.0027	3200	27	0.021	0.00080



Föroreningshalter (ug/l) (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Beräkning	C	120	1600	3.6	15	26	0.43	5.3	4.6	0.038	45000	380	0.29	0.011
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
8.8	120	0.27	1.1	1.9	0.032	0.39	0.34	0.0028	3300	28	0.022	0.00082

Områdets acceptabla belastning och reningsbehov (kg/år)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Områdets acceptabla belastning	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Områdets reningsbehov	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Föroreningsmängder (kg/ha/år) (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.56	7.5	0.017	0.070	0.12	0.0021	0.025	0.022	0.00018	210	1.8	0.0014	0.000052



Föroreningshalter (ug/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	136	1935	2.9	20	14	0.25	7.0	5.5	0.076	70084
Parkmark	84	1136	3.8	8.1	18	0.18	1.9	1.6	0.015	18990
Skolområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.027	59899
Takyta	85	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23421
Torg	82	1905	2.6	16	31	0.18	3.3	2.1	0.041	8069
Gårdsyta inom kvarter	86	1687	3.1	14	26	0.19	3.1	2.0	0.033	33952
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	727	0.069	0.0096							
Parkmark	187	0.0042	0.00042							
Skolområde	589	0.49	0.042							
Takyta	3.3	0.41	0.0093							
Torg	357	0.92	0.0092							
Gårdsyta inom kvarter	297	0.49	0.0056							

Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.8	54	0.082	0.57	0.38	0.0071	0.20	0.16	0.0021	1971
Parkmark	0.34	4.5	0.015	0.032	0.072	0.00074	0.0078	0.0064	0.000060	76
Skolområde	1.5	9.1	0.072	0.15	0.51	0.0034	0.058	0.048	0.00015	347
Takyta	2.2	30	0.063	0.19	0.69	0.019	0.096	0.11	0.000075	599
Torg	0.11	2.6	0.0036	0.022	0.043	0.00024	0.0046	0.0029	0.000057	11
Gårdsyta inom kvarter	0.86	17	0.031	0.14	0.25	0.0019	0.030	0.020	0.00033	338
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0019	0.00027							
Parkmark	0.75	0.000017	0.0000017							
Skolområde	3.4	0.0029	0.00024							
Takyta	0.085	0.011	0.00024							
Torg	0.50	0.0013	0.000013							
Gårdsyta inom kvarter	3.0	0.0049	0.000056							



Basflödesbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	0.11	4.4	0.0042	0.027	0.16	0.000072	0.015	0.011	0.000067	52
Parkmark	0.059	1.8	0.0012	0.0070	0.014	0.000046	0.00085	0.0018	0.000014	21
Skolområde	0.097	1.6	0.0020	0.0092	0.037	0.000071	0.0022	0.0054	0.000013	19
Takyta	0.035	1.5	0.00085	0.0085	0.017	0.000042	0.00085	0.0017	0.0000034	2.0
Torg	0.0025	0.10	0.000058	0.00058	0.0012	0.0000029	0.000058	0.00012	0.00000023	0.14
Gårdsyta inom kvarter	0.049	1.8	0.0011	0.0090	0.018	0.000049	0.00096	0.0020	0.0000077	9.3
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	0.30	0.00013	0.0000088							
Parkmark	0.058	0.000017	0.0000017							
Skolområde	0.13	0.000056	0.0000093							
Takyta	0.085	0	0							
Torg	0.0058	0	0							
Gårdsyta inom kvarter	0.086	0.000019	0.0000019							

Dagvattenbelastning (kg/lår) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Väg 1	3.7	50	0.078	0.55	0.22	0.0070	0.18	0.14	0.0021	1920
Parkmark	0.28	2.8	0.014	0.025	0.058	0.00069	0.0069	0.0046	0.000046	55
Skolområde	1.4	7.5	0.070	0.14	0.47	0.0033	0.056	0.042	0.00014	328
Takyta	2.2	29	0.062	0.18	0.67	0.019	0.096	0.11	0.000072	597
Torg	0.11	2.5	0.0036	0.022	0.042	0.00024	0.0046	0.0028	0.000057	11
Gårdsyta inom kvarter	0.81	15	0.030	0.13	0.24	0.0018	0.030	0.018	0.00032	329
Markanvändning	Oil	PAH16	BaP							
Väg 1	20	0.0018	0.00026							
Parkmark	0.69	0	0							
Skolområde	3.3	0.0028	0.00023							
Takyta	0	0.011	0.00024							
Torg	0.49	0.0013	0.000013							
Gårdsyta inom kvarter	2.9	0.0049	0.000054							

BILAGA 2 - AVVATTNINGSPLAN

DENNA AVVATTNINGSPLAN ÄR BASERAD PÅ GROVHÖRJDSÄTTNING FRÅN SITUATIONSPLAN 180926 SAMT FÖRESLAGEN DAGVATTENHANTERING BESKRIVEN I DAGVATTENUTREDNINGEN.

