

Dagvatten Mälaräng

Exploateringskontoret, Stockholms stad



Uppdragsnamn: Dagvatten Mälaräng

Uppdragsnummer: M1600070

Dokument: PM dagvatten, Mälaräng

Uppdragsledare: Josef Nordlund, Structor Vatten & Miljö

Utredare dagvatten: Tim Nesteus, Structor Mark

Granskad av: Tomas Holmqvist, Structor Mark

Datum: 2017-07-17

Plats: Stockholm

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	4
2.1	BEFINTLIG SITUATION	4
2.2	ÖVERSVÄMNINGSRISIKER OCH VATTENFLÖDEN VID EXTREMA REGN	5
2.3	PLANFÖRSLAG	7
2.4	MARKFÖRUTSÄTTNINGAR OCH GRUNDVATTEN	7
2.5	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	7
3	RECIPIENTER	8
3.1	ÖSTRA MÄLARENS VATTENSKYDD SOMRÅDE.....	8
3.2	MILJÖKVALITETSNORMER.....	8
4	LOKALA FÖRESKRIFTER	8
4.1	KOMMUNENS DAGVATTENSTRATEGI.....	8
4.2	ÅTGÄRDSNIVÅER VID NY- OCH STÖRRE OMBYGGNINGER	9
4.3	RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP	9
5	FLÖDES- OCH FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	9
5.1	MARKANVÄNDNING.....	9
5.2	FLÖDEN	10
5.2.1	<i>Flöden uppströms och nedströms detaljplaneområde.....</i>	<i>10</i>
5.3	FÖRORENINGAR	11
6	ÅTGÄRDSFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING	12
6.1	ÅTGÄRDER INOM PLANOMRÅDET.....	12
6.1.1	<i>Materialval.....</i>	<i>12</i>
6.1.2	<i>Under byggskedet</i>	<i>12</i>
6.2	ÅTGÄRDER FÖR ALLMÄN PLATSMARK.....	12
6.2.1	<i>Trädplanteringar med skelettjordsmagasin</i>	<i>12</i>
6.2.2	<i>Växtbäddar</i>	<i>13</i>
6.2.3	<i>Översvämningsyta</i>	<i>13</i>
6.3	ÅTGÄRDER FÖR KVARTERSMARK	13
7	FORTSATT ARBETE MED DETALJPLANEN	14
8	BILAGOR	14
9	REFERENSER.....	14

1 Inledning

Denna dagvattenutredning är framtagen på uppdrag av Exploateringskontoret Stockholm Stad som underlag inför deras framtagande av detaljplan för Mälaräng inom ramen för det större projektet Fokus Skärholmen. På ett 12,8 hektar stort område planeras 1000 - 2000 bostäder.

Syftet med utredningen har varit att undersöka områdets förutsättningar och föreslå lämplig dagvattenhantering med hänsyn till recipientens känslighet, lokala föreskrifter och planerad bebyggelse. Utredningen ska utgöra underlag till detaljplanen och kommande projektering.

2 Områdesbeskrivning

Aktuellt område ligger i Skärholmen.



Figur 1. Planområdets läge i Skärholmen, röd markering (ungefärlig). Källa: Länsstyrelsens Webb-GIS.

2.1 Befintlig situation

Planområdet består idag av en större trafikplats med en bensinstation, ett industriområde samt en mindre skog samt gräsyta. Området lutar i den nordöstra natuerytan kraftigt nedåt i sydlig riktning, för trafikplatsen och industriområdet finns en svag lutning i väst nordvästlig riktning. Höjdskillnaden inom området går från ca + 62 m (RH 2000) i den norra delen av naturområdet till ca +35 m vid trafikplatsen i östra delen av områden och en lägsta nivå vid ca +32 m vid vägen i den nordvästra delen av industriområdet.

I området finns befintligt system för dagvattenhantering i form av omfattande ledningssystem för att avvattna gator och vägar samt industriområde. Även kringliggande område utanför detaljplanegräns som sett till topografin lutar mot detaljplaneområde har utbyggda dagvattensystem varför dagvatten från dessa områden ej kommer rinna ofördröjt in i detaljplaneområdet vid nederbörd med vanlig dimensionerande 10 års återkomsttid.

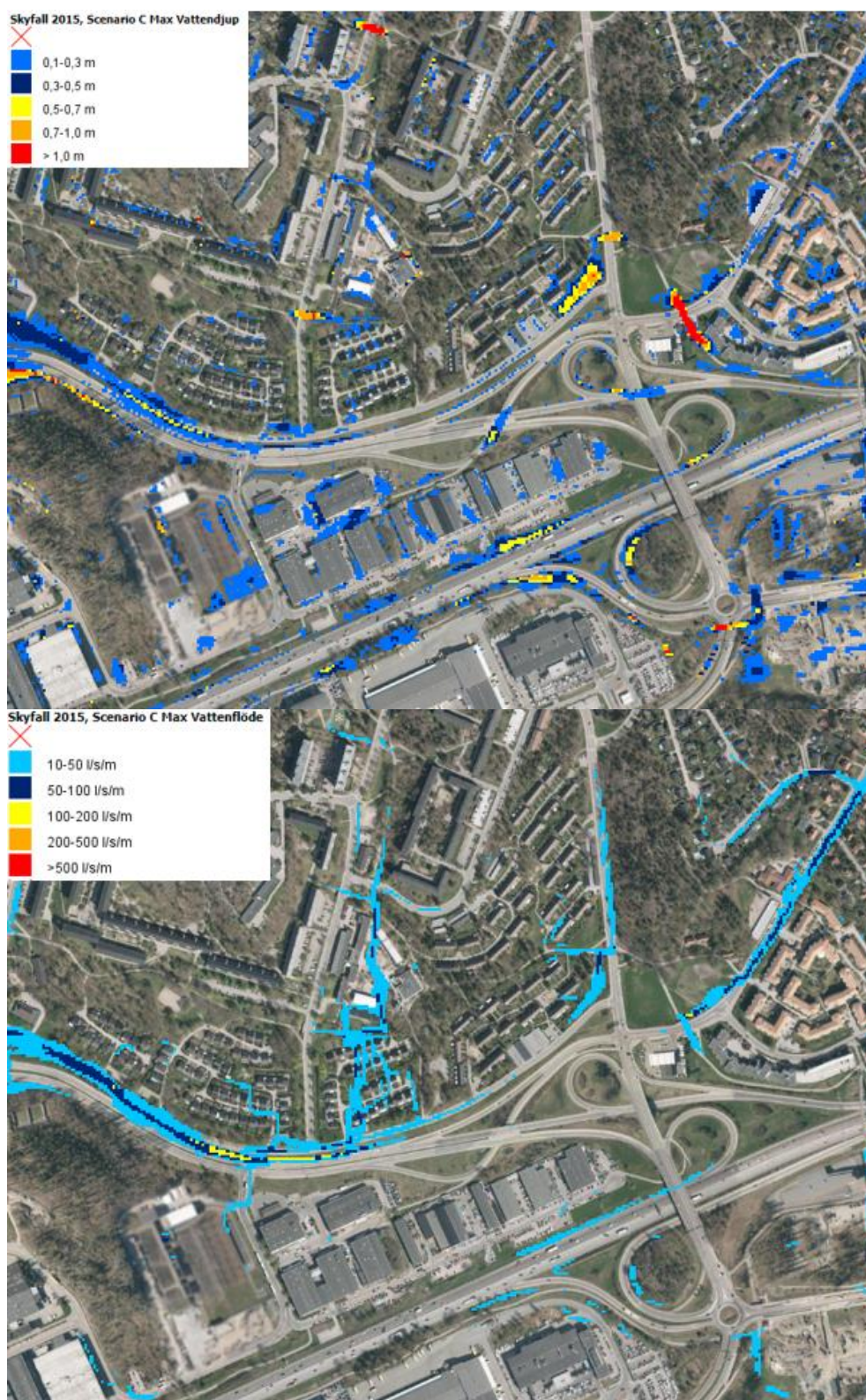


Figur 2. Bild t.v. från topp i nordlig del, riktning söderut. Bild mitten från avfartsramp Bredängsvägen till Skärholmsvägen, riktning västerut. Bild t.h. från korsning Skärholmsvägen/Strömsåtravägen, riktning sydväst. från planområdet. (Bildinsamling: juni 2014 © 2017 Google).

2.2 Översvämningsrisker och vattenflöden vid extrema regn

Stockholms stad skyfallskartering¹ visar att gångtunneln i planrådets östra del kommer att drabbas av översvämning vid en extrem nederbördssituation. Karteringen visar även att områden inom det befintliga industriområdet kan drabbas av översvämningar vid en sådan situation. Störst risk för att höga flöden uppstår vid denna situation främst är längs Skärholmsvägen och Slättgårdsvägen. Höga flöden förväntas också uppstå längs Bredängsvägen samt inom bostadsområdet vid Eksåtravägen. Figur 3 visar områden som riskerar översvämmas vid ett skyfall med nuvarande höjdsättning inom området samt vilka maximala vattenflöden som bedöms uppstå.

¹ Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100). Stockholm Vatten, 2015.



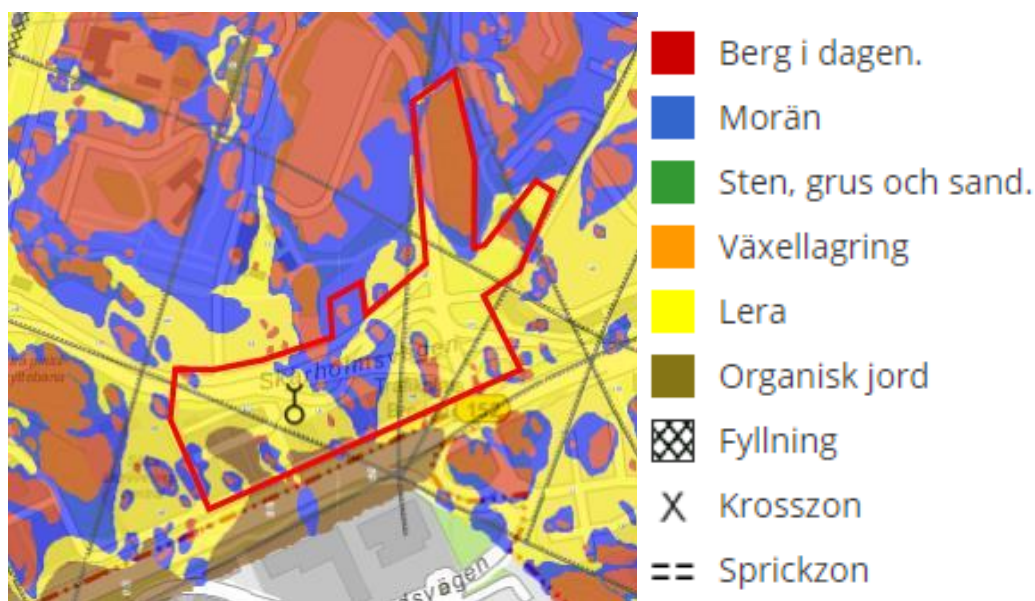
Figur 3 Maximala vattendjup (övre bilden) och vattenflöden (nedre bilden) med dagens markanvändning vid ett 100-årsregn i ett framtida förändrat klimat enligt skyfallskarteringen.

2.3 Planförslag

Planförslaget möjliggör för utbyggnad av 1000 - 2000 bostäder i en första etapp fördelat på flertalet olika byggherrar med HSB som ankarbyggggherre. Bostäder kompletteras med park- och torgbildning samt en ny skola och flertalet förskolor. Området domineras idag av Bredängs trafikplats. Målet med exploateringen utöver bostäder är att skapa en ny entré till Bredäng och bättre koppla ihop närliggande stadsdelar.

2.4 Markförutsättningar och grundvatten

Planområdet består till största delen av fyllning med underliggande lera (enligt SGU:s jordartskarta). I den norra delen av parken i nordöst finns berg i dagen och i dalarna längs Slättgårdsvägen och Bredängsvägen lera. Intill E4:an finns inslag av organisk jord.

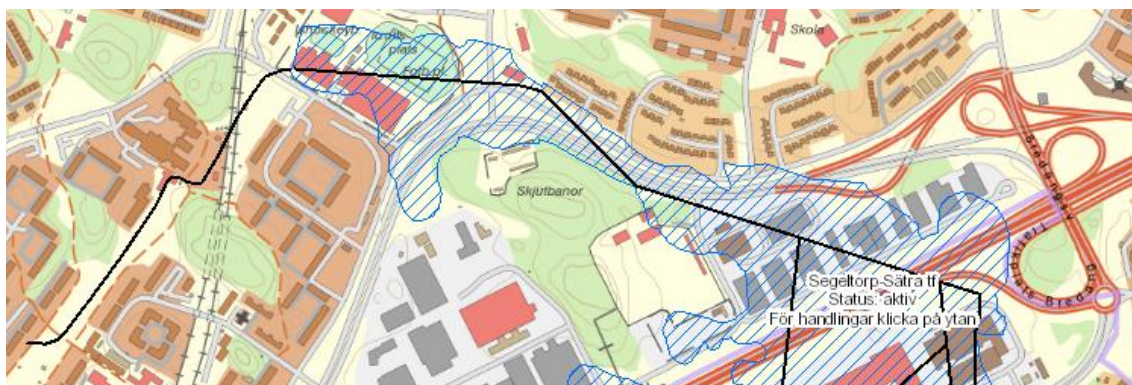


Figur 4. Jordartskarta samt planområdets ungefärliga utbredning. Den svarta symbolen med en ring i västra delen av planområdet är positionen för det befintligt grundvattenrör som finns inom området. Geoarkivet Stockholm stad.

Historiskt har grundvattennivåer uppmätts i ett grundvattenrör (se figur 3) inom området mellan 1971 och 2007. De uppmätta nivåerna har varierat mellan +29,17 m och +32,73 m och medelnivån från mätserien är +30,44 m (RH2000). Noggrannare undersökningar av grundvattensituationen inom området krävs, främst med tanke på grundläggning, då nivån bedöms ligga nära marknivån. De geotekniska förutsättningarna för infiltration och perkolation av dagvatten i området bedöms vara goda nära berg i dagen samt i fyllning. Detta måste säkerställas med geoteknisk undersökning. Det krävs också en miljöteknisk markundersökning för att bestämma föroreningsituationen inom området.

2.5 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelsens arkiv finns det ett markavvattningsföretag inom området som är benämnt Segeltorp – Sätra torrlägningsföretag (se figur 4). Markavvattningsföretagets rörledning och nyttoområde går genom planområdet. Kontakt har tagits med Stockholm Vatten (SVOA) gällande rörledningarnas status men inga uppgifter finns kring detta. Oavsett vilken funktion markavvattningsföretagen idag har i praktiken så gäller den tillståndsgivna sträckningen fortsatt juridisk, på samma sätt som en vattendom. Kommer man i kontakt med den tillståndsgivna sträckningen i samband med realiseringen av detaljplanen bör därför företaget avvecklas genom en begäran om upphörande till mark- och miljödomstolen. Denna process kan vara tidskrävande och bör påbörjas i god tid innan byggstart.



Figur 5 Segeltorp - Sätra torrlägningsföretag inom planområdet. Länsstyrelsens webb-GIS.

3 Recipienter

Avrinnande vatten från planområdet leds idag mot Mälaren - Fiskarfjärden. Även efter planförslagets genomförande kommer dagvatten att ledas dit. Mälaren – Fiskarfjärden tillhör Östra Mälaren som är en dricksvattentäkt (Östra Mälarens vattenskyddsområde inrättades 2008).

3.1 Östra Mälarens vattenskyddsområde

Det aktuella planområdet ligger inom den sekundära skyddszonen östra Mälarens vattenskyddsområde. Skyddsområdet har kommit till för att långsiktigt trygga vattenkvaliteten i Mälaren eftersom sjön är en vattentäkt som försörjer stora delar av Stockholm med dricksvatten. Skyddsföreskrifterna för området anger att utsläpp av dagvatten inte får ske utan föregående rening om det föreligger risk för vattenföroreningar. Mark och anläggningsarbeten får inte ske om det kan medföra risk för vattenföroreningar.

3.2 Miljökvalitetsnormer

Vattnet från planområdet mynnar i de vattenförekomsterna Mälaren-Fiskarfjärden (SE657865-161900) som tidigare ingick i vattenförekomsten Mälaren – Stockholm (SE657596-161702). Mälaren-Fiskarfjärden har beslutat miljökvalitetsnorm från 2017 som säger att förekomsten har klassningen god ekologisk status men ej uppnår god kemisk ytvattenstatus. Den nedsatta kemiska ytvattenstatusen beror på miljögifter och metaller i sediment. De ämnen som lyfts upp i motiveringen till bedömningen är kvicksilver (på grund av internationella luftnedfall) bromerade difenyleter (finns i textilier, möbler plast, elektriska produkter och byggmaterial) samt tributyltenn och antracen.

Mälaren är ett vattenområde som också omfattas av miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Bilaga 1 och 2 till förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten (Miljöbalken) anger vilka gränsvärden och riktvärden som finns för känsliga parametrar.

4 Lokala föreskrifter

4.1 Kommunens dagvattenstrategi

Kommunens dagvattenstrategi, antagen i kommunfullmäktige 2015-03-09, beskriver kommunens mål med dagvattenhanteringen och ger riktlinjer för plan- och projekteringsarbetet. Denna PM Dagvatten följer den checklista som är som upprättats av Stockholm Stad².

² Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2015-06-03.

4.2 Åtgärdsnivåer vid ny- och större ombyggnationer

Stockholm Stad har tillsammans med Stockholm Vatten tagit fram en åtgärdsnivå för dagvatten vid ny- och ombyggnation för att nå miljö kvalitetsnormerna för stadens vatten³. Åtgärdsnivån innebär att vatten från hårdgjorda ytor ska ledas till dagvattenanläggningar som ska kunna fördröja motsvarande 20 mm i 12 h per kvadratmeter hårdgjord yta. Detta innebär att över 90% av årsmedelnederbörden fördröjs och renas.

4.3 Riktvärden för dagvattenutsläpp

Det finns inga nationellt antagna rikt- eller gränsvärden för dagvatten, men flera framtagna förslag. Förutom de krav som ställs av Stockholm stad på fördröjning ska det vid varje exploatering anläggas tillräckligt med dagvattenanläggningar för att dess recipient inte ska försämrats avseende någon parameter i statusklassningen enligt miljö kvalitetsnormerna. Tidigare har krav på dagvatten ofta ställts avseende halt, men för att vara säkra på att man ej försämrar en vattenförekomst så bör kravet ställas så att föroreningsbelastningen i kg per år ej ökar efter exploateringen jämfört med föroreningsbelastningen i kg per år före exploateringen.

I denna PM Dagvatten är det dessa två krav som är målbilden.

5 Flödes- och föroreningsberäkningar

För att beräkna föroreningstransporter med dagvattnet från planområdet har recipient- och dagvattenmodellen StormTac⁴ använts. Med hjälp av schablonhalter (uppmätta genom flödesproportionell provtagning) för olika typer av markanvändning ges en uppskattning av den förändring i föroreningsbelastning på recipienten som planerad exploatering innebär. Med hjälp av stadens riktlinjer kring fördröjning av dagvatten har fördröjningsvolymerna för de olika delområdena uppskattats.

Som underlag till beräkningarna har kommunens grundkarta, illustrationsplan från Landskapslaget och gatuplan från Tyréns använts.

5.1 Markanvändning

Fördröjnings- och föroreningsberäkningar har utförts för dagvatten från planområdet med dagens markanvändning (nuläge) samt för planerad exploatering (planförslag) för att se skillnaden i flöden och föroreningsbelastning som exploateringen innebär. Presenterade siffror ska dock inte användas som säkra värden utan visar tendensen till förändring som exploateringen innebär. I Tabell 11 presenteras de ytor och avrinningskoefficienter som ligger till grund för fördröjnings- och föroreningsberäkningarna.

³ Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholm stad 2016

⁴ StormTac webbapplikation, version 17.1.1 (2017-02-28).

Tabell 1. Markanvändning och avrinningskoefficienter för planområdet i nuläget och efter utbyggnad enligt planförslag.

Markanvändning	Avrinningskoefficient	Nuläge [ha]	Planförslag [ha]
Gata	0.85	3.51	1.59
Parkering	0.85	0	0.26
Gräsyta	0.10	7.82	1.64
Tak	0.90	0.60	2.92
Skolområde	0.50	0	1.76
GC-väg	0.40	0.54	2.56
Bensinstation	0.80	0.29	0
Park	0.18	0	2.04
Total area [ha]		12.77	12.77
Total avrinningskoefficient		0.35	0.52
Total reducerad area (hårdgjord yta)		4.44	6.64

5.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts för ett medelår, för ett regn med en återkomsttid på 2 år samt för ett regn med en återkomsttid på 10 år. För det dimensionerande 10-årsregnet efter exploatering (planförslag) har intensiteten räknats upp med en klimatfaktor på 1,25 och varaktigheten har valts till 10 minuter (rinntiden). Resultaten presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Beräknade dagvattenflöden från planområdet till utsläppspunkten före och efter exploatering. I alternativet efter genomförande av detaljplanen har regnintensiteterna räknats upp med en klimatfaktor på 1,25.

Dagvattenflöden från planområdet	Nuläge	Planförslag	Planförslag* efter fördröjning
Medelårsflöde	41 000 m ³ /år	56 000 m ³ /år	56 000 m ³ /år
2-årsregn (varaktighet 10 minuter)	595 l/s	890 l/s 1 112 l/s*	31 l/s
10-årsregn (varaktighet 10 minuter)	1 012 l/s	1 514 l/s 1 892 l/s*	31 l/s
* med klimatfaktor 1,25			

Med en väl genomtänkt höjdsättning av den blivande kvartersmarken bedöms inte exploateringen ge en ökad risk för översvämningar vid extrem kortidsnederbörd.

5.2.1 Flöden uppströms och nedströms detaljplaneområde

I detaljplaneområdet kan man få ett betydande inflöde från de områden som ligger norr om Eksätravägen, väst om Bredängsvägen samt norr om detaljplanegränsen i Slättens Park. Då vägar har en avskärande funktion samt vid extrem nederbörd en transporterande funktion kommer inte

m:\Uppdrag\2016\M1600070_PT_Stockholms stad_Fokus Skärholmen\10-Slutversion\levererat 20170717\Mälaräng\PM dagvatten Mälaräng slutversion 170717.docx

inflödet från norr om Eksätravägen eller väst om Bredängsvägen påverka dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet med väl genomtänkt höjdsättning. För området i den norra delen av Slättens Park så är det väldigt små arealer som avvattnas mot detaljplaneområdet, då det är en park med stora lokala fördröjningsmöjligheter i form av svackor påverkar inte heller detta inflöde dagvattenhanteringen inom detaljplaneområdet.

Industriområdet Murmästare-Ämbetet söder om detaljplaneområdet är ett riskområde nedströms exploateringen vid extrem nederbörd. Exploateringen gör dock att risken för översvämningar inom detta område är mindre än tidigare vid dimensionerande regn på grund av att dagvatten tidigare endast har hanterats med ett tätt ledningssystem som tar upp till 5-årsregnet. Vid extrem nederbörd kommer risken för översvämningar vara densamma som nu, det kommer översvämmas då det är en lågpunkt, se figur 3.

Denna ökade mängd nederbörd bör tillåtas översvämma längs gatan i den södra delen av detaljplaneområdet. Det är viktigt att höjdsättningen av gatorna gör så att en översvämning inte riskerar ge konsekvenser för hus och det ställverk som ligger sydväst om detaljplaneområdet.

På grund av mängden dagvatten som fördröjs efter exploatering bedöms belastning på nedströms liggande dagvattensystem minska vid de återkomsttider som ledningsnät är dimensionerade att hantera.

5.3 Föroreningar

Nedan presenteras resultaten från de föroreningsberäkningar som gjorts för planområdet vid utsläppspunkten. Mängden (kg/år) föroreningar i dagvattnet visas för dagens markanvändning (nuläge), efter exploatering (planförslag) utan reningsåtgärder samt med föreslagna reningsåtgärder som presenteras i avsnitt 6.

Tabell 3. Föroreningsbelastning (kg/år) från planområdet i nuläget, efter exploatering utan rening och efter exploatering med föreslagna reningsåtgärder. Siffrorna bygger på empiriska data och innehåller stora osäkerheter.

Ämne	Nuläge [kg/år]	Planförslag före rening [kg/år]	Planförslag efter rening [kg/år]
Fosfor, P	5.9	7.6	2.3
Kväve, N	75	100	42
Bly, Pb	0.36	0.34	0.05
Koppar, Cu	1.0	1.1	0.2
Zink, Zn	3.8	3.3	0.3
Kadmium, Cd	0.015	0.026	0.002
Krom, Cr	0.28	0.36	0.13
Nickel, Ni	0.21	0.27	0.06
Kviksilver, Hg	0.0020	0.0022	0.0007
Suspenderat material, SS	2200	2100	386
Olja	21	24	5.6

Reningsseffekt är beräknad på att det anläggs 8600 m² skelettjord. Skelettjordar är den huvudsakliga fördröjnings och reningsmetoden inom detaljplaneområdet för den allmänna platsmarken. Av dessa 8600 m² hör cirka 4150 m² till den allmänna platsmarken och 4450 m² till

kvartersmarken.⁵ I parken kommer det även finnas möjlighet att fördröja dagvatten men det är främst en åtgärd som kommer nyttjas vid extremt skyfall.

6 Åtgärdsförslag för dagvattenhantering

6.1 Åtgärder inom planområdet

För översikt av placering och omfattning av åtgärder se bilaga 1 - 3.

Alla åtgärder kräver regelbundet underhåll för att upprätthålla sin funktion.

6.1.1 Materialval

En viktig princip vid planering av nyexploateringar är att undvika uppkomst av föroreningar som sprids med dagvattnet. Materialvalen kan ha stor påverkan på föroreningsinnehållet i dagvattnet. Att undvika koppartak, förzinkad utrustning, överdriven gödsling och biltvätt på tomten eller gatan kan ge betydande effekter. Att försöka undvika material som skapar föroreningar och informera och möjliggöra för boende att leva så att mindre föroreningar skapas bör alltid vara ett mål. Stockholm Stad ställer krav på material vid nybyggnation genom sin kemikalieplan som är en del av nå visionen Giftfritt Stockholm 2030. För byggmaterial gäller det att de byggmaterial som används i Stockholm inte ska utgöra några miljö- och hälsorisker. De farligaste ämnena ska inte användas alls. För ytterligare information se dokumentet "Kemikalieplan 2014-2019" antagen av kommunfullmäktige 2014-06-16.

6.1.2 Under byggskedet

Under byggnation förekommer mycket suspenderat material och föroreningar i dagvattnet. Sprängning genererar kvävehaltigt vatten och byggtrafik oljespill och suspenderat material. För att inte riskera att recipienterna påverkas negativt är dagvattenhanteringen, framförallt genom sedimentering, viktig att beakta vid byggstart. Att anlägga dagvattenanläggningar för rening tidigt i processen är en viktig åtgärd.

Utöver denna åtgärd bör länshållningsvatten i samband med sprängning kontrolleras efter innehåll av föroreningar. Kan inte fullgod rening understigande naturligt förekommande nivåer av föroreningar uppnås vid byggskedet bör dagvattnet antingen renas via separat dagvattenanläggning under byggskedet alternativt renas från suspenderade material och pumpas till spillvattennätet.

6.2 Åtgärder för allmän platsmark

6.2.1 Trädplanteringar med skelettjordsmagasin

Vägdagvatten föreslås ledas till trädplantering längs med gatan för växtupptag och fördröjning. En reningseffekt uppnås även när partiklar fastläggs och kväveföroreningar samt olja bryts ner. Träd i stadsmiljö planteras ofta i så kallad skelettjord med syfte att skapa en god miljö med tillgång på luft och vatten för trädens rötter. Skelettjorden består av sten i grov fraktion vilket

⁵ Se bilaga 1-3 avrinningsplaner. Delavrinningsområdena Hantverksgången/bostäder, industri samt Bredängskopplet.

skapar stor porvolym som delvis fylls med matjord men även bildar ett magasin med mycket luft och möjligheter till vattenmagasinering.

Vägdagvattnet kan ledas till trädplanteringarna via uppsamlingsbrunnar (med sandfång) och fördelningsledningar som sprider vattnet i det luftiga bärlagret varpå det sedan sipprar ned i skellettjorden. Om möjligt kan vattnet också ledas direkt på ytan till trädplanteringarna, för att öka reningseffekten. Detta förutsätter att trädplanteringarna är nedsänkta jämfört med gatans nivå. I stadsmiljö kompletteras oftast skelettjordsmagasinen med bräddledningar som tömmer trädplanteringarna på vatten vid stora flöden ut till dagvattenledningar i gatan för borttransport. Utöver den extra rening som sker av dagvatten om det först får ta sig genom jord i ytan så finns det också en större fördröjningskapacitet i trädplanteringar som ligger lägre än gatunivån.

6.2.2 Växtbäddar

Växtbäddar har en liknande konstruktion och funktion som skelettjor­dar men med en stor skillnad i att det i en växtbädd är mycket viktigt att dagvattnet når växtbädden via ytan för maximal rening av dagvattnet. Utförs växtbädden sänkt under gatunivå finns möjlighet att fördröja stora mängder dagvatten ovanpå jordlagret. Om en växtbädd utförs sänkt måste bräddmöjligheter säkerhetsställas så att närliggande gata inte översvämmas när det kommer regn större än de regn som växtbädden är dimensionerade för.

Växtbäddar är också en bra fördröjnings- och reningsyta för dagvatten i andra miljöer än gatumiljö. Växtlighet bidrar till en estetisk tilltalande miljö och planteras ofta på flertalet platser inom en exploatering. Utformas växtligheten på rätt sätt så att det kan användas som en växtbädd finns en mycket bra dagvattenanläggning som inte tar mer plats än redan planerad växtlighet.

6.2.3 Översvämningsyta

Översvämningsytor finns överallt naturligt. Det är en större yta med växtlighet där dagvatten tillåts och kan samlas på ytan. Skillnaden mellan en översvämningsyta och en växtbädd är att man på en översvämningsyta inte tar någon större hänsyn till hur konstruktionen ser ut under mark. Det kan därför vara en passande anläggning i miljöer där markförhållanden är besvärliga och gör det svårt att anlägga ordentliga fyllningar under mark. En översvämningsyta är också vanligen mycket större än en växtbädd och kan bestå av något så enkelt som en sänka i en gräsyta.

6.3 Åtgärder för kvartersmark

Samma riktlinjer gäller för kvartersmarken som för den allmänna platsmarken. Det innebär att inget dagvatten ska gå direkt på ledningsnät utan att passera en dagvattenanläggning och att ett regn motsvarande 20 mm på all hårdgjord yta skall fördröjas i minst 12 timmar. Den lägsta nivån av rening som har använts för beräkningar på detaljplanen är dagvatten som leds till krossmagasin under mark och är den lägsta nivån som reningen ska hålla på fastighetsmark. Nedan följer punkter som dagvattenhanteringen på kvartersmark ska följa:

- Dagvatten ska inte kopplas ofördröjt direkt till tätt ledningssystem.
- Vid infiltration måste markmiljöförhållanden säkerhetsställas så att inga föroreningar som skadar grundvattnet följer med de infiltrerade dagvattnet.
- Höjdsättning utformas så att dagvatten avleds i första hand till dagvattenanläggning och i andra hand till dagvattenbrunnar.

- Höjdsättningen utformas så att ingen risk för skador på människor, fastighet eller anläggningar finns för regn upp till 100 års återkomsttid.
- Dagvatten ska fördröjas motsvarande 20 mm regn på hårdgjord areal i minst 12 timmar. Reningseffekten ska minst motsvara den reningseffekt som uppnås i en skelettjord eller underskrida föroreningsbelastningen i kg/år i oexploaterat läge.
- Dagvatten ska i största möjliga mån användas för bevattning och gestaltning på gårdar och i parker.

7 Fortsatt arbete med detaljplanen

I det fortsatta plan- och projekteringsarbetet är det viktigt att markföroreningar undersöks om man skall infiltrera dagvatten. Höjdsättning som förändras innebär förändrade förutsättningar för dagvattnet både avseende dimensionerande 10-årsregn och extrem korttidsnederbörd upp till 100-årsregn. Det innebär att dagvattenfrågan alltid måste vara med i bilden för att skydda boende och fastigheter. Extrema flöden måste alltid kunna evakuera från samtliga ytor för att det ej ska bli problem med framkomlighet.

Vid projektering av gator måste hänsyn tas till vilken sida som har utrymme för skelettjord och sedan måste gatan skevas mot denna sida. Annars kan gaturvattnet ej fördröjas och renas i skelettjorden.

När dagvattenanläggningar detaljprojekteras måste alltid dess framtida drift- och underhåll tas i beaktning så inga dagvattenlösningar byggs in och inte blir nåbara i framtiden.

När byggherrar för de respektive kvarteren kommer in i det fortsatta arbetet är det viktigt att dessa också sätts in i dagvattenarbetet så att de får bra förutsättningar att nå uppställda krav och anlägga hållbara dagvattenanläggningar.

8 Bilagor

Bilaga 1 – Avrinningsplan del 1
Bilaga 2 – Avrinningsplan del 2
Bilaga 3 – Avrinningsplan del 3
Bilaga 4 – Föroreningsberäkningar Före
Bilaga 5 – Föroreningsberäkningar Efter

9 Referenser

Checklista dagvattenutredningar i stadsbyggnadsprocessen, Stockholms stad, 2015-06-03.
Geoarkivet, Stockholms stad
Jordartskartan, SGU
Kemikalieplan 2014-2019, Stockholms stad, 2014-06-16
Länsstyrelsens Webb-GIS, <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
Skyfallsmodellering för Stockholms stad. Simulering av ett 100-årsregn i ett framtida klimat (år 2100). Stockholm Vatten, 2015.
StormTac webbapplikation, version 17.1.1 (2017-02-28).
Åtgärdsnivå vid ny- och ombyggnation, Stockholm stad 2016



GEODETISKA REFERENSSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH2000
KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 18 00

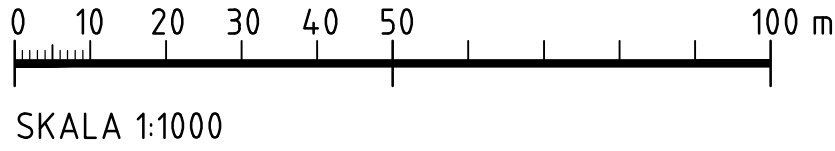
TECKENFÖRKLARING

- PARK
- TAKYTA
- VÄG
- SKOLOMRÅDE
- GC-VÄG
- PARKERING
- DETALJPLANEGRÄNS
- VATTENDELARE

ANMÄRKNINGAR

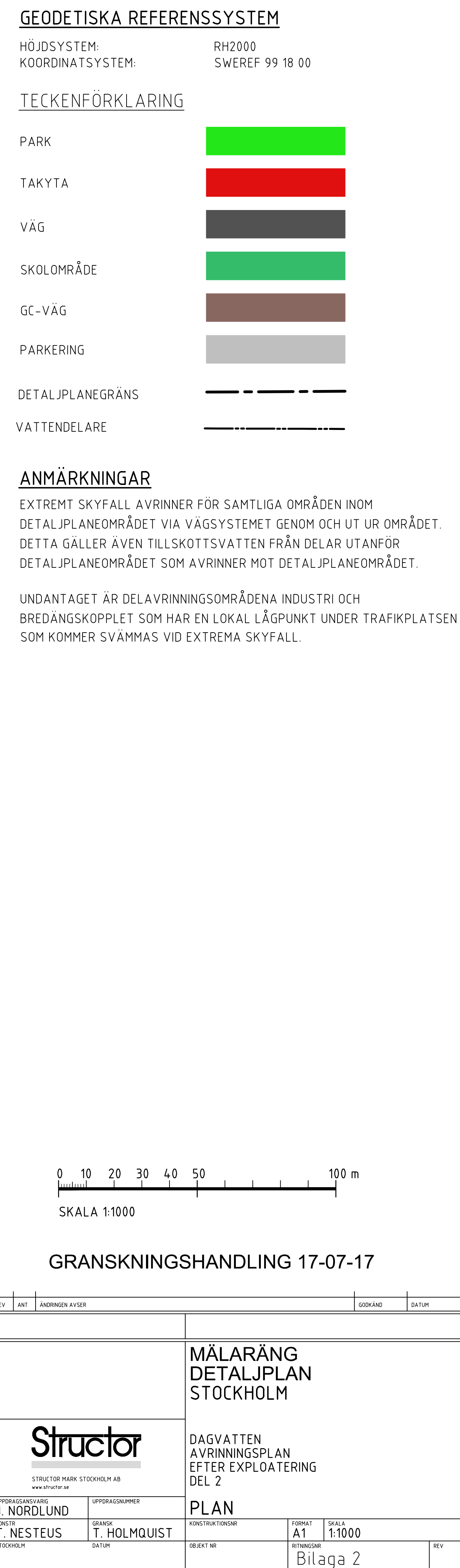
EXTREMT SKYFALL AVRINNER FÖR SAMTLIGA OMRÅDEN INOM DETALJPLANEOMRÅDET VIA VÄGSYSTEMET GENOM OCH UT UR OMRÅDET. DETTA GÄLLER ÄVEN TILLSKOTTSVATTEN FRÅN DELAR UTANFÖR DETALJPLANEOMRÅDET SOM AVRINNER MOT DETALJPLANEOMRÅDET.

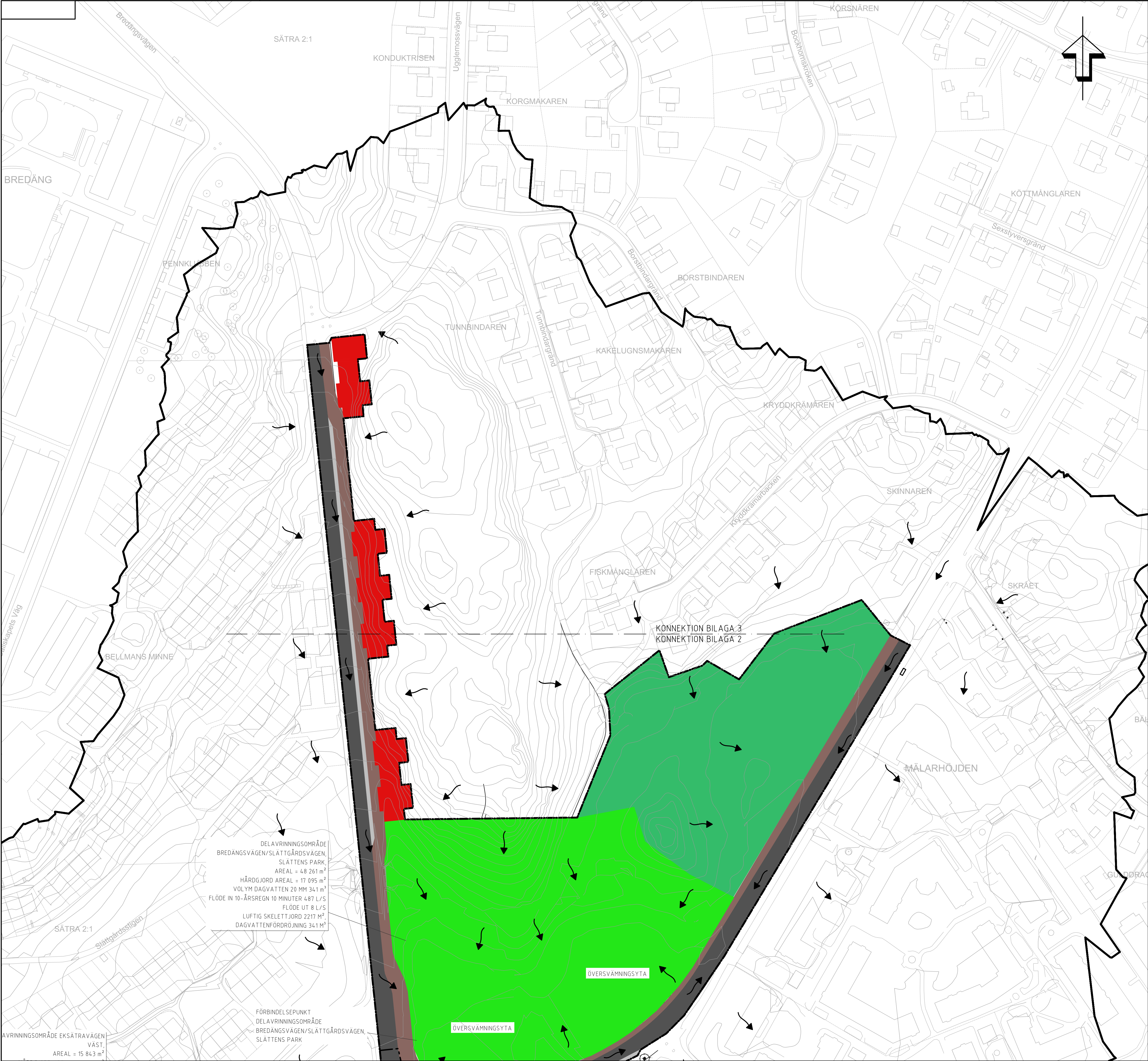
UNDANTAGET ÄR DELAVRINNINGSMRÅDENA INDUSTRI OCH BREDÄNGSKOPPLET SOM HAR EN LOKAL LÅGPUNKT UNDER TRAFIKPLATSEN SOM KOMMER SVÄMMAS VID EXTREMA SKYFALL.



GRANSKNINGSHANDLING 17-07-17

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	DATUM
<div>STRUCTOR</div> <div>STRUCTOR MARK STOCKHOLM AB</div> <div>www.structor.se</div>			MÄLARÄNG DETALJPLAN STOCKHOLM	
UPPDRAGSANSVARIG J. NORDLUND			DAGVATTEN AVRINNINGSPPLAN EFTER EXPLOATERING DEL 1	
KONSTR T. NESTEUS			PLAN	
STOCKHOLM			KONSTRUKTIONSR T. HOLMQUIST	
			FORMAT A1	
			SKALA 1:1000	
			OBJEKT NR Bilaga 1	
			RITNINGSR	
			REV	





GEODETISKA REFERENSSYSTEM

HÖJDSYSTEM: RH2000
KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 18 00

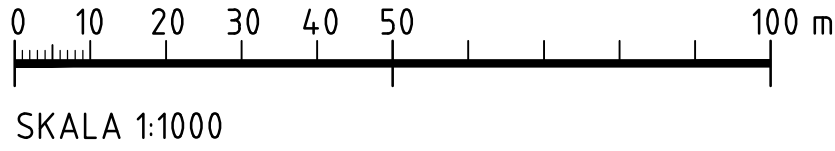
TECKENFÖRKLARING

- PARK
- TAKYTA
- VÄG
- SKOLOMRÅDE
- GC-VÄG
- PARKERING
- DETALJPLANEGRÄNS
- VATTENDELARE

ANMÄRKNINGAR

EXTREMT SKYFALL AVRINNER FÖR SAMTLIGA OMRÅDEN INOM DETALJPLANEOMRÅDET VIA VÄGSYSTEMET GENOM OCH UT UR OMRÅDET. DETTA GÄLLER ÄVEN TILLSKOTTSVATTEN FRÅN DELAR UTANFÖR DETALJPLANEOMRÅDET SOM AVRINNER MOT DETALJPLANEOMRÅDET.

UNDANTAGET ÄR DELAVRINNINGSDOMRÅDEN INDUSTRI OCH BREDÄNGSKOPPLET SOM HAR EN LOKAL LÅGPUNKT UNDER TRAFIKPLATSEN SOM KOMMER SVÄMMAS VID EXTREMA SKYFALL.



GRANSKNINGSHANDLING 17-07-17

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRANSKAD	DATUM
			MÄLARÄNG DETALJPLAN STOCKHOLM	
<div>Structor</div> <div>STRUCTOR MARK STOCKHOLM AB</div> <div>www.structor.se</div>			DAGVATTEN AVRINNINGSPÅN EFTER EXPLOATERING DEL 3	
UPPDRAGSANSVÄRIG J. NORDLUND			UPPDRAGSNUMMER	
KONSTR T. NESTEUS			GRANSK T. HOLMQUIST	
STOCKHOLM			DATUM	
			OBJEKT NR	REV
			FORMAT A1	SKALA 1:1000
			RITNINGSR	Bilaga 3

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	13	ha
Rinnsträcka	s	700	m
Återkomsttid	N	5.0	år
Klimatfaktor	f_c	1.00	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten	Grundvatten	Utredn. omr. (dim. flöde)
			ha	ha	ha
Väg 5	0.85	0.80	3.5	3.5	3.5
Bensinstation	0.80	0.80	0.29	0.29	0.29
Takyta	0.90	0.90	0.60	0.60	0.60
Gång & cykeltväg	0.85	0.80	0.54	0.54	0.54
Gräsyta	0.10	0.10	7.8	7.8	7.8
Totalt	0.39	0.38	13	13	13
Reducerat avrinningsområde			5.0		4.8

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q_b	0.29	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	1.0	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	1.3	l/s
Basflöde, årsmedel	Q_b	9100	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	32000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	41000	m ³ /år
Medelavrinning	Q_m	15	l/s
Dim. flöde	Q_{dim}	800	l/s
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	12	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s

2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Dike & kanal

Mannings skrovlighetskoefficient	n	0.040	s/m ^{1/3}
Längslutning	S	0.045	
Släntlutning, 1:X	Z _c	1.0	
Bottenbredd	W _{b,c}	1.5	m
Flödesdjup	h _{r,c}	0.55	m
Längd	L _c	40	m

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q _{out2}	200	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f _{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

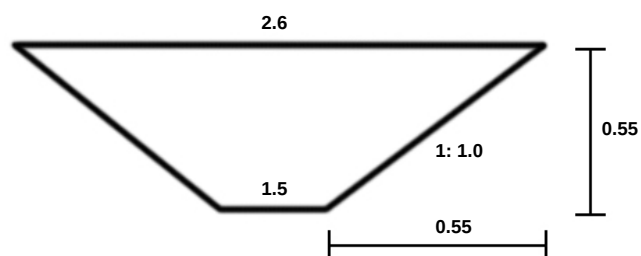
Ledningsdimension	Ø	1200	mm
Ledningskapacitet	Q _{cap}	2800	l/s

Dike & kanal

Mannings tal	M	25	m ^{1/3} /s
Tvärsnittsarea	A _{cross,c}	1.1	m ²
Våt omkrets	P	0.37	m
Flödeskapacitet	Q _{cap,c}	3100	l/s
Vatthastighet	v _c	2.7	m/s
Volym	V _c	45	m ³

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V _d	560	m ³
Utformad anläggningsvolym		1700	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V _d	t _r	35	min



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 5	10
Bensinstation	5.0
Takyta	5.0
Gång & cykelväg	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	Oil	PAH16	BaP
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000	140	0.060	0.0042
Bensinstation	29	960	6.0	8.3	37	0.18	0.50	2.2	0.020	15000	150	0.14	0.010
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200	50	0	0
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200	50	0	0
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100	87	0	0

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	180	2400	12	38	160	0.34	11	8.0	0.080	87000	810	0.52	0.020
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000	1300	nd	nd
Bensinstation	100	1100	50	30	110	2.0	3.0	4.0	0.050	60000	1000	1.7	0.060
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	90	1800	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0050	25000	0	0.44	0.010
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000	nd	nd	75
Gång & cykelväg	150	2000	3.5	23	33	0.30	7.0	4.0	0.080	7400	770	0.13	0.010
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000	200	0	0
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	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
89	1200	1.0	7.7	25	0.037	2.0	1.8	0.010	9800	96	0.012	0.00085

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
160	2000	11	30	110	0.46	8.3	6.0	0.060	65000	630	0.45	0.017

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.81	11	0.0094	0.070	0.23	0.00034	0.018	0.016	0.000095	90	0.87	0.00011	0.0000077

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
5.1	65	0.35	0.94	3.6	0.015	0.26	0.19	0.0019	2100	20	0.014	0.00053

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C	140	1800	8.8	25	94	0.36	6.9	5.1	0.049	53000	510	0.35	0.013
Riktvärde	C _{cr,SW}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
5.9	75	0.36	1.0	3.8	0.015	0.28	0.21	0.0020	2200	21	0.014	0.00054

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.46	5.9	0.028	0.079	0.30	0.0012	0.022	0.016	0.00016	170	1.6	0.0011	0.000042

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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	169	2378	11	36	158	0.32	11	7.8	0.076	82266	764	0.49	0.019
Bensinstation	94	1088	46	28	104	1.8	2.8	3.8	0.047	56208	928	1.6	0.056
Takyta	85	1739	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0048	23421	3.3	0.41	0.0093
Gång & cykelväg	140	1916	3.3	22	31	0.28	6.5	3.7	0.074	6936	716	0.12	0.0093
Gräsyta	127	1037	2.9	10	20	0.15	1.7	1.1	0.0087	23684	134	0	0

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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	3.5	49	0.23	0.75	3.2	0.0065	0.22	0.16	0.0016	1687	16	0.0100	0.00039
Bensinstation	0.15	1.8	0.075	0.045	0.17	0.0030	0.0045	0.0062	0.000076	91	1.5	0.0025	0.000090
Takyta	0.31	6.4	0.0091	0.027	0.099	0.0028	0.014	0.016	0.000018	86	0.012	0.0015	0.000034
Gång & cykelväg	0.44	6.0	0.010	0.068	0.099	0.00088	0.021	0.012	0.00023	22	2.3	0.00038	0.000029
Gräsyta	1.5	12	0.035	0.12	0.24	0.0017	0.020	0.013	0.00010	283	1.6	0	0

Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	0.080	3.2	0.0030	0.020	0.12	0.000052	0.011	0.0083	0.000049	38	0.22	0.000092	0.0000064
Bensinstation	0.0039	0.13	0.00082	0.0011	0.0050	0.000025	0.000068	0.00029	0.0000027	2.0	0.020	0.000019	0.0000014
Takyta	0.0050	0.21	0.00012	0.0012	0.0024	0.0000061	0.00012	0.00024	0.00000049	0.29	0.012	0	0
Gång & cykelväg	0.0048	0.21	0.00012	0.0012	0.0024	0.0000059	0.00012	0.00024	0.00000047	0.28	0.012	0	0
Gräsyta	0.72	6.9	0.0053	0.047	0.099	0.00025	0.0073	0.0073	0.000042	50	0.61	0	0

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	3.4	46	0.23	0.73	3.1	0.0065	0.21	0.15	0.0015	1650	15	0.0099	0.00038
Bensinstation	0.15	1.6	0.074	0.044	0.16	0.0030	0.0044	0.0059	0.000074	89	1.5	0.0025	0.000089
Takyta	0.31	6.2	0.0089	0.026	0.096	0.0027	0.014	0.015	0.000017	86	0	0.0015	0.000034
Gång & cykelväg	0.44	5.8	0.010	0.067	0.096	0.00088	0.020	0.012	0.00023	22	2.2	0.00038	0.000029
Gräsyta	0.80	5.5	0.030	0.075	0.14	0.0015	0.012	0.0062	0.000062	234	0.99	0	0

5. Recipient

5.1 Indata

Avrinningsområde

	Ytvatten	Grundvatten
	ha	ha
Villaområde	147.70	147.70
Radhusområde	5.70	5.70
Flerfamiljshusområde	1.30	1.30
Skogsmark	148.00	148.00
Ängsmark	3.00	3.00
Våtmark	8.80	8.80
Totalt exkl. recipient	310	310
Totalt inkl. recipient	350	350

Recipient

Typ av recipient	Sjö / havsvik		
Recipientens vattenyta	A_{rec}	32.20	ha
Recipientens vattenvolym	V_{rec}	640000	m ³

5.2 Utdata

Föroreningshalter i recipient

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning/mätdata	C_{rec}	58	890	0.45	1.7	3.6	0.024	0.47	2.7
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	56	880	0.42	1.6	3.3	0.023	0.40	2.6
Riktvärde	$C_{cr,rec}$	25	630	1.2	0.50	5.5	0.080	3.4	4.0
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l			
Beräkning/mätdata	C_{rec}	0.0019	2000	0.30	0.099	0.020			
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	0.0017	1800	0.26	0.093	0.020			
Riktvärde	$C_{cr,rec}$		6000	1000		0.00017			

Föroreningsmängder till recipient

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Total belastning	L _{in}	77	1100	3.6	7.8	30	0.17	1.4	2.4
Acceptabel belastning	L _{acc}	33	790	9.6	2.3	45	0.57	9.9	3.5
Reningsbehov	Δ L	44	340	0	5.6	0	0	0	0
Avskiljd mängd	Δ L1	3.0	20	0.24	0.55	2.5	0.0073	0.21	0.12
Återstående reningsbehov	Δ L2	41	320	0	5.0	0	0	0	0
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år			
Total belastning	L _{in}	0.0095	15000	140	0.17	0.015			
Acceptabel belastning	L _{acc}	nd	48000	460000	nd	0.00012			
Reningsbehov	Δ L	nd	0	0	nd	0.015			
Avskiljd mängd	Δ L1	0.00092	1500	17	0.010	0.00033			
Återstående reningsbehov	Δ L2	nd	0	0	nd	0.014			

Massbalans

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Belastning dagvatten	L	53	400	2.9	5.5	21	0.14	1.1	1.6
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	6.6	370	0.29	0.47	1.7	0.018	0.086	0.12
Belastning basflöde	L _b	17	370	0.38	1.9	6.9	0.014	0.21	0.69
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	41	630	0.32	1.2	2.6	0.017	0.34	1.9
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	36	500	3.3	6.6	27	0.15	1.0	0.43

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Belastning dagvatten	L	0.0041	13000	110	0.15	0.013
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	0.0035	0	0	0.014	0.00072
Belastning basflöde	L _b	0.0019	2300	27	0.0088	0.0015
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	0.0014	1400	0.21	0.070	0.014
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	0.0082	14000	140	0.10	0.00040

Vattenbalans

Utflöde från recipient	Q _{out}	710000	m ³ /år
Totalt inflöde till recipient	Q _{in}	900000	m ³ /år
Dagvattenflöde	Q	310000	m ³ /år
Basflöde	Q _b	390000	m ³ /år
Atmosfärisk flöde	Q _a	200000	m ³ /år
Avdunstning från recipienten	Q _e	190000	m ³ /år
Punktföde från tex. andra sjöar, industriella belastningar etc.	Q _{point}	0	m ³ /år

(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning		0.15	
---------------------------------------------------------------------------------------	--	------	--

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	13	ha
Rinnsträcka	s	700	m
Återkomsttid	N	5.0	år
Klimatfaktor	f _c	1.00	

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff.	Avr.koeff.	Dagvatten	Grundvatten	Utredn. omr. (dim. flöde)
			ha	ha	ha
Väg 5	0.85	0.80	1.6	1.6	1.6
Parkering	0.85	0.80	0.26	0.26	0.26
Parkmark	0.18	0.10	2.0	2.0	2.0
Skolområde	0.45	0.50	1.8	1.8	1.8
Takyta	0.90	0.90	2.9	2.9	2.9
Gång & cykelväg	0.85	0.80	2.6	2.6	2.6
Gräsyta	0.10	0.10	1.6	1.6	1.6
Totalt	0.60	0.58	13	13	13
Reducerat avrinningsområde			7.7		7.4

1.2 Utdata

Basflöde, årsmedel	Q _b	0.24	l/s
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	1.6	l/s
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	1.8	l/s
Basflöde, årsmedel	Q _b	7500	m ³ /år
Dagvattenflöde, årsmedel	Q _r	49000	m ³ /år
Tot. avrinning, årsmedel	Q _{tot}	56000	m ³ /år
Medelavrinning	Q _m	22	l/s
Dim. flöde	Q _{dim}	1200	l/s
Dim. varaktighet vid Q _{dim}	tr	12	min
Rinnhastighet	v	1.0	m/s

2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Dike & kanal

Mannings skrovlighetskoefficient	n	0.040	s/m ^{1/3}
Längslutning	S	0.045	
Släntlutning, 1:X	Z _c	1.0	
Bottenbredd	W _{b,c}	1.5	m
Flödesdjup	h _{r,c}	0.55	m
Längd	L _c	40	m

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q _{out2}	200	l/s
Magasinfyllning, andel av porer		1	
Reducerad flödesfaktor	f _{Qred}	0.67	
Klimatfaktor		1.00	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		48	m
Anläggningens bredd		24	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

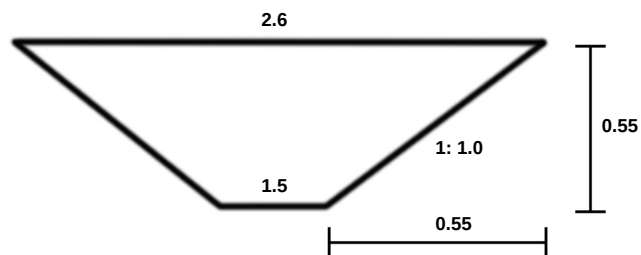
Ledningsdimension	Ø	1200	mm
Ledningskapacitet	Q _{cap}	2800	l/s

Dike & kanal

Mannings tal	M	25	m ^{1/3} /s
Tvärsnittsarea	A _{cross,c}	1.1	m ²
Våt omkrets	P	0.37	m
Flödeskapacitet	Q _{cap,c}	3100	l/s
Vatthastighet	v _c	2.7	m/s
Volym	V _c	45	m ³

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V _d	1000	m ³
Utformad anläggningsvolym		1700	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V _d	t _r	55	min



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 5	10
Parkering	5.0
Parkmark	5.0
Skolområde	5.0
Takyta	5.0
Gång & cykelväg	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	Oil	PAH16	BaP
Vägar	52	2100	2.0	13	77	0.034	7.0	5.4	0.032	25000	140	0.060	0.0042
Parkering	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000	140	0.14	0.010
Parkmark	35	1100	0.72	4.1	8.4	0.027	0.50	1.1	0.0080	12000	34	0	0
Skolområde	87	1400	1.8	8.3	33	0.064	2.0	4.9	0.012	17000	120	0.050	0.0083
Takyta	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200	50	0	0
Gång & cykelväg	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200	50	0	0
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100	87	0	0

Dagvattenhalt (ug/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	180	2400	12	38	160	0.34	11	8.0	0.080	87000	810	0.52	0.020
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000	1300	nd	nd
Parkering	100	1100	30	40	140	0.45	15	4.0	0.050	140000	800	1.7	0.060
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000	290	nd	nd
Parkmark	120	1200	6.0	15	25	0.30	3.0	2.0	0.020	49000	200	0	0
SD	92	3400	4.5	5.0	33	0.29	1.2	nd	nd	17000	nd	nd	nd
Skolområde	300	1600	15	30	100	0.70	12	9.0	0.030	70000	700	0.60	0.050

SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Takyta	90	1800	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0050	25000	0	0.44	0.010
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000	nd	nd	75
Gång & cykelväg	150	2000	3.5	23	33	0.30	7.0	4.0	0.080	7400	770	0.13	0.010
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Gräsyta	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000	200	0	0
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	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
54	1100	1.00	6.5	21	0.035	1.5	2.1	0.0088	10000	75	0.016	0.0019

Dagvattenhalt (ug/l) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
150	1900	6.8	21	64	0.52	7.2	5.2	0.044	40000	470	0.39	0.017

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.40	8.5	0.0075	0.049	0.16	0.00026	0.011	0.016	0.000066	76	0.56	0.00012	0.000014

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
7.2	92	0.33	1.0	3.1	0.026	0.35	0.26	0.0022	2000	23	0.019	0.00081

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C	130	1800	6.0	19	58	0.46	6.4	4.8	0.039	36000	420	0.34	0.015
Riktvärde	C _{cr,SW}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
7.6	100	0.34	1.1	3.3	0.026	0.36	0.27	0.0022	2100	24	0.019	0.00083

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.60	7.9	0.027	0.085	0.26	0.0020	0.028	0.021	0.00017	160	1.8	0.0015	0.000065

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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	169	2378	11	36	158	0.32	11	7.8	0.076	82266	764	0.49	0.019
Parkering	95	1090	28	38	133	0.42	14	3.9	0.048	132135	750	1.6	0.056
Parkmark	84	1136	3.8	10	18	0.18	1.9	1.6	0.015	33372	130	0	0
Skolområde	259	1562	12	26	87	0.58	10	8.2	0.027	59899	589	0.49	0.042
Takyta	85	1739	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0048	23421	3.3	0.41	0.0093
Gång & cykelväg	140	1916	3.3	22	31	0.28	6.5	3.7	0.074	6936	716	0.12	0.0093
Gräsyta	127	1037	2.9	10	20	0.15	1.7	1.1	0.0087	23684	134	0	0

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

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	1.6	22	0.10	0.34	1.5	0.0030	0.10	0.072	0.00071	764	7.1	0.0045	0.00017
Parkering	0.14	1.7	0.043	0.057	0.20	0.00064	0.021	0.0059	0.000073	201	1.1	0.0024	0.000085
Parkmark	0.34	4.6	0.015	0.042	0.073	0.00075	0.0079	0.0065	0.000061	135	0.53	0	0
Skolområde	1.6	9.7	0.078	0.16	0.54	0.0036	0.063	0.051	0.00017	373	3.7	0.0031	0.00026
Takyta	1.5	31	0.044	0.13	0.48	0.013	0.067	0.076	0.000086	419	0.059	0.0074	0.00017
Gång & cykelväg	2.1	29	0.049	0.32	0.47	0.0042	0.097	0.056	0.0011	104	11	0.0018	0.00014
Gräsyta	0.32	2.6	0.0074	0.025	0.049	0.00037	0.0041	0.0028	0.000022	59	0.34	0	0

Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	0.036	1.5	0.0014	0.0090	0.054	0.000024	0.0048	0.0037	0.000022	17	0.100	0.000042	0.0000029
Parkering	0.0033	0.11	0.00041	0.0013	0.0053	0.0000046	0.00028	0.00025	0.0000023	4.0	0.016	0.000016	0.0000011
Parkmark	0.060	1.8	0.0012	0.0071	0.014	0.000047	0.00086	0.0019	0.000014	21	0.059	0	0
Skolområde	0.10	1.7	0.0022	0.0099	0.040	0.000076	0.0024	0.0058	0.000014	21	0.14	0.000060	0.0000100
Takyta	0.024	1.0	0.00059	0.0059	0.012	0.000030	0.00059	0.0012	0.0000024	1.4	0.059	0	0
Gång & cykelväg	0.023	0.98	0.00056	0.0056	0.011	0.000028	0.00056	0.0011	0.0000022	1.3	0.056	0	0
Gräsyta	0.15	1.5	0.0011	0.0098	0.021	0.000053	0.0015	0.0015	0.0000088	10	0.13	0	0

Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Väg 5	1.5	21	0.10	0.33	1.4	0.0029	0.097	0.068	0.00069	747	7.0	0.0045	0.00017
Parkering	0.14	1.5	0.042	0.056	0.20	0.00063	0.021	0.0056	0.000070	197	1.1	0.0024	0.000084
Parkmark	0.28	2.8	0.014	0.035	0.058	0.00070	0.0070	0.0047	0.000047	114	0.47	0	0
Skolområde	1.5	8.1	0.076	0.15	0.50	0.0035	0.060	0.045	0.00015	353	3.5	0.0030	0.00025
Takyta	1.5	30	0.043	0.13	0.47	0.013	0.067	0.075	0.000084	418	0	0.0074	0.00017

Gång & cykelväg	2.1	28	0.048	0.32	0.46	0.0042	0.097	0.055	0.0011	102	11	0.0018	0.00014
Gräsyta	0.17	1.1	0.0063	0.016	0.029	0.00031	0.0026	0.0013	0.000013	49	0.21	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning:

Andel av reducerad avrinningsyta	n_0	11	%
Utflöde, max	Q_{out}	200	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	0	mm
Tjocklek, växtbädd	h_2	200	mm
Tjocklek, grov sand	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	600	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	100	mm
Porandel, växtbädd	n_2	0.10	
Porandel, makadam	n_4	0.20	
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, 1:X	z	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{stf2}	8500	m^2
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	0.80	m
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d3}+V_{d4}$	640	m^3
Tillgänglig total utjämningsvolym	V_{stftot}	1400	m^3
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	70	58	85	84	91	93	63	79
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Uträknat	68	81	76	94	66			
SD	nd	50	14	nd	nd			

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet

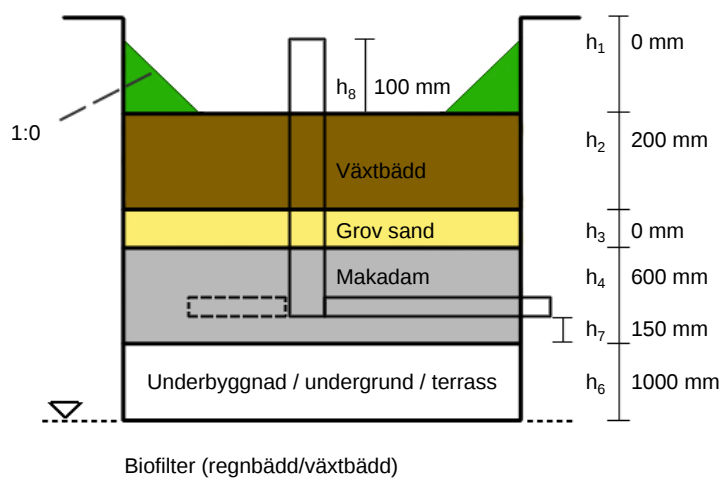
Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) efter rening

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning	C _{re}	40	750	0.88	3.0	5.0	0.030	2.4	1.00
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l			
Beräkning	C _{re}	0.013	6800	100	0.021	0.0050			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) efter rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Föroreningsbelastning	2.3	42	0.050	0.17	0.28	0.0017	0.13	0.056
Avskiljd mängd	5.4	58	0.29	0.91	3.0	0.024	0.23	0.21
	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år			
Föroreningsbelastning	0.00072	386	5.6	0.0012	0.00028			
Avskiljd mängd	0.0015	1670	18	0.018	0.00055			



5. Recipient

5.1 Indata

Avrinningsområde

	Ytvatten	Grundvatten
	ha	ha
Villaområde	147.70	147.70
Radhusområde	5.70	5.70
Flerfamiljshusområde	1.30	1.30
Skogsmark	148.00	148.00
Ängsmark	3.00	3.00
Våtmark	8.80	8.80
Totalt exkl. recipient	310	310
Totalt inkl. recipient	350	350

Recipient

Typ av recipient	Sjö / havsvik		
Recipientens vattenyta	A_{rec}	32.20	ha
Recipientens vattenvolym	V_{rec}	640000	m ³

5.2 Utdata

Föroreningshalter i recipient

Föroreningshalter (ug/l). Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
Beräkning/mätdata	C_{rec}	58	890	0.45	1.7	3.6	0.024	0.47	2.7
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	54	850	0.41	1.5	3.3	0.021	0.39	2.5
Riktvärde	$C_{cr,rec}$	25	630	1.2	0.50	5.5	0.080	3.4	4.0
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
		ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l			
Beräkning/mätdata	C_{rec}	0.0019	2000	0.30	0.099	0.020			
Halt efter rening	$C_{rec,after}$	0.0016	1700	0.26	0.088	0.019			
Riktvärde	$C_{cr,rec}$		6000	1000		0.00017			

Föroreningsmängder till recipient

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Total belastning	L _{in}	77	1100	3.6	7.8	30	0.17	1.4	2.4
Acceptabel belastning	L _{acc}	33	790	9.6	2.3	45	0.57	9.9	3.5
Reningsbehov	Δ L	44	340	0	5.6	0	0	0	0
Avskiljd mängd	Δ L1	5.4	58	0.29	0.91	3.0	0.024	0.23	0.21
Återstående reningsbehov	Δ L2	39	280	0	4.7	0	0	0	0
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år			
Total belastning	L _{in}	0.0095	15000	140	0.17	0.015			
Acceptabel belastning	L _{acc}	nd	48000	460000	nd	0.00012			
Reningsbehov	Δ L	nd	0	0	nd	0.015			
Avskiljd mängd	Δ L1	0.0015	1700	18	0.018	0.00055			
Återstående reningsbehov	Δ L2	nd	0	0	nd	0.014			

Massbalans

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Belastning dagvatten	L	53	400	2.9	5.5	21	0.14	1.1	1.6
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	6.6	370	0.29	0.47	1.7	0.018	0.086	0.12
Belastning basflöde	L _b	17	370	0.38	1.9	6.9	0.014	0.21	0.69
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	41	630	0.32	1.2	2.6	0.017	0.34	1.9
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	36	500	3.3	6.6	27	0.15	1.0	0.43

		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
		kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Belastning dagvatten	L	0.0041	13000	110	0.15	0.013
Belastning atmosfärisk deposition	L _a	0.0035	0	0	0.014	0.00072
Belastning basflöde	L _b	0.0019	2300	27	0.0088	0.0015
Belastning utflöde från recipienten	L _{out}	0.0014	1400	0.21	0.070	0.014
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella utsläpp etc.	L _{point}	0	0	0	0	0
Nettobelastning till (+) / från (-) sedimenten	L _{netsed}	0.0082	14000	140	0.10	0.00040

Vattenbalans

Utflöde från recipient	Q _{out}	710000	m ³ /år
Totalt inflöde till recipient	Q _{in}	900000	m ³ /år
Dagvattenflöde	Q	310000	m ³ /år
Basflöde	Q _b	390000	m ³ /år
Atmosfärisk flöde	Q _a	200000	m ³ /år
Avdunstning från recipienten	Q _e	190000	m ³ /år
Punktflöde från tex. andra sjöar, industriella belastningar etc.	Q _{point}	0	m ³ /år

(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning		0.15	
---------------------------------------------------------------------------------------	--	------	--