

Stockholmshem, nytt HK Skärholmen

Dagvattenutredning för del av Måsholmen 21

Structor

Beställare:	Incoord Installationscoordinator AB
Konsultbolag:	Structor Uppsala AB
Uppdragsnamn:	Stockholms hem, nytt HK Skärholmen
Uppdragsnummer:	1656
Datum:	2018-10-30
Uppdragsledare:	Anna Thorsell
Handläggare:	Ingela Filipsson
Granskare:	Erika Hagström
Status:	Slutgiltig handling

SAMMANFATTNING

Ett område som idag består av lokaler för gymnasieskola i Skärholmen planeras byggas om till kontor och bostäder. I och med detta pågår arbete med ny detaljplan för utredningsområdet.

Dagvattenhanteringen inom fastigheten föreslås utformas så att den följer Stockholm stads dagvattenstrategi om hållbar dagvattenhantering.

Den framtida utformningen har större andel ytor med vegetation både på taket och på markytan vilket gör att dimensionerande dagvattenflöde beräknas minska i planerad situation från 63 l/s till 55 l/s trots att hänsyn har tagits till klimatförändringar med förväntad ökad regnintensitet. Efter planerad fördröjning av dagvatten i skelettjordar förväntas en ytterligare minskning till 38 l/s vid ett 10-årsregn.

Taken kommer till stor del bestå av olika typer av gröna ytor vilket kommer kunna fördröja minst 20 mm regn. Takavrinningen leds ned med invändiga stuprör. På gårdsytan kommer del av marken avvattnas mot skelettjordar där dagvattnet kan fördröjas, renas och samtidigt bidra till bevattning till träden. Skelettjordarna föreslås dimensioneras efter 20 mm nederbörd. På resten av gården rekommenderas att avrinningen i största möjliga mån sker till nedsänkta planteringar. Det ska finnas bräddbrunnar som leder dagvattnet till servispunkten då anläggningarna är fulla.

Vid extrema regn ska det finnas sekundära avrinningsvägar som leder vattnet från byggnaden mot platser där tillfällig översvämning kan tillåtas. På utredningsområdet är det lämpligt att avrinningen sker mot rampen ned till gångtunneln under Ekholmsvägen.

Koncentration och belastning av föroreningar i dagvattnet förväntas minska i planerad situation i och med den förändrade markanvändningen med mindre hårdgjorda ytor. Därför bedöms planen vara positiv för möjligheten att nå miljö kvalitetsnormer för Mälaren.

Innehåll

1. Inledning	5
2. Förutsättningar	5
2.1. Områdesbeskrivning	5
2.2. Planerad bebyggelse	5
2.3. Recipient	6
2.4. Förorenad mark	6
2.5. Hydrogeologi	7
2.6. Befintlig dagvattenhantering	7
2.7. Markavvattningsföretag	8
2.8. Fornlämningar	8
3. Krav på dagvattenhantering	8
4. Dagvattenberäkningar	9
4.1. Markanvändning och avrinningsegenskaper	9
4.2. Dagvattenflöden	10
4.3. Erforderlig fördröjningsvolym	11
4.4. Föroreningar	11
5. Dagvattenhantering	14
5.1. Tak	14
5.2. Gård	15
5.3. Samlad dagvattenhantering	16
6. Översvämningsrisker	17
6.1. Känd översvämningsproblematik	17
6.2. Ytvatten	17
6.3. Extrema regn	17
7. Slutsats	19

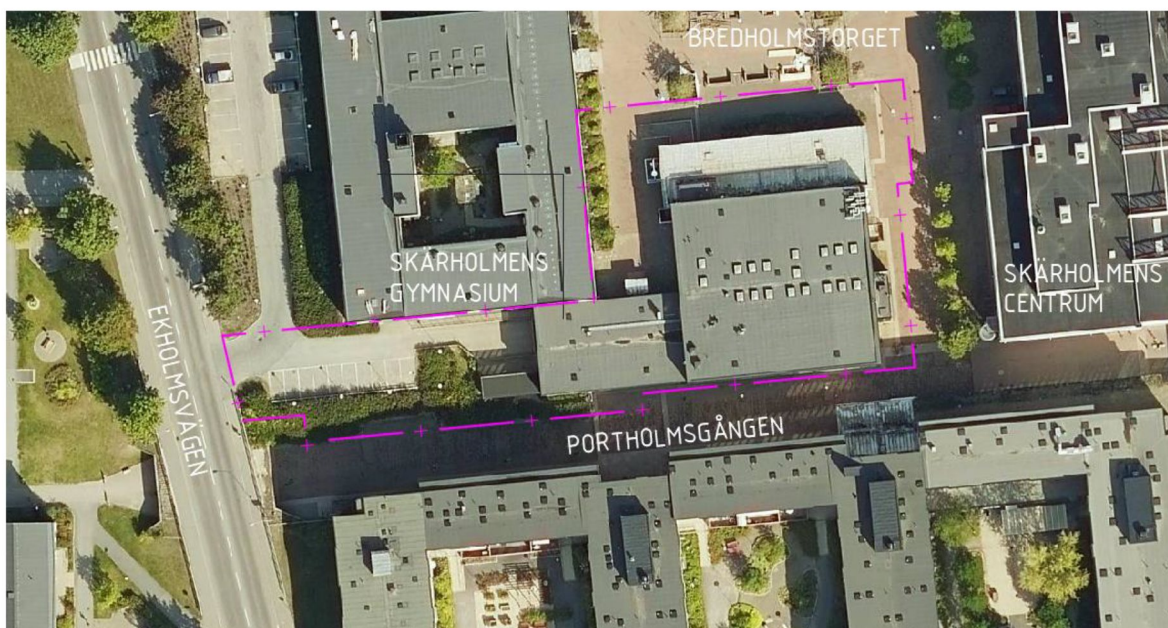
1. INLEDNING

Stockholmshems nya huvudkontor planeras att byggas i Skärholmen. Byggnaden planeras bestå av två våningar kontor och aktivitetslokaler och ett högre torn med bostäder. Taken planeras ha takterrasser. Befintlig byggnad, verkstad till Skärholmens gymnasium, kommer därmed att rivas. Denna dagvattenutredning utreder möjligheter för dagvattenhantering på området i samband med nybyggnationen som lever upp till miljökvalitetsnormer och Stockholms stads dagvattenpolicy.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet är del av fastigheten Måsholmen 21 i Skärholmen i Stockholm Stad. Området är centralt beläget mellan Ekholmsvägen, Skärholmens gymnasium och Skärholmens centrum och angränsar till torgytor, se Figur 2-1. Del av gymnasieskolan planeras få nytt användningsområde som kontor och bostäder.



Figur 2-1. Utredningsområdet i befintlig situation¹.

2.2. PLANERAD BEBYGGELSE

Utredningsområdet planeras bestå av en byggnad med en lägre byggnadsdel för kontor och aktivitetslokaler och en högre del med bostäder. Byggnaden har tillhörande gårdsyta, se Figur 2-2. Takytan kommer utformas med stor andel gröna tak, planteringsytor och trätrall. Gröna taken innefattar gräs och system med sedum-ört och ängsmatta. Resterande takyta planeras vara av stenmjöl, gångytor av betong och en lekyta med sand. Gårdsytan anläggs i huvudsak med marksten men även

¹ Bild från Eniro. Hämtat 181022

planteringar och flertalet träd. På gårdsytan finns även en elstation och cykelparkeringar under tak beklädda med sedum-äng.



Figur 2-2. Illustrationsplan på planerad utformning av utredningsområdet från Urbio 181017.

2.3. RECIPIENT

Recipient för dagvattnet från utredningsområdet antas vara Mälaren. Vart de allmänna dagvattenledningarna har sin utsläppspunkt är dock inte helt klarlagt. Utanför Skärholmen finns två åtgärdsområden enligt Havs- och vattenmyndigheten, Mälaren-Rödstensfjärden² och Mälaren-Fiskarfjärden³. Båda har miljö kvalitetsnorm med kvalitetskrav *God ekologisk status* och *God kemisk status* till 2021 med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar. De har båda statusklassats till att ha *God ekologisk status* men *uppnår ej God kemisk status* även utan överallt överskridande ämnen på grund av för höga koncentrationer av ett antal miljögifter, Irgarol/Cybutryn i Mälaren Rödstensfjärden och Antracen, PFOS, Tributyltenn i Mälaren-Fiskarfjärden. Åtgärdsområdena har ej övergödningsproblematik.

2.4. FÖRORENAD MARK

Det finns inga kända markföroreningar inom utredningsområdet och finns ej listat bland potentiellt förorenade områden hos länsstyrelsen⁴.

² VISS, Mälaren-Rödstensfjärden SE657330-161320. Hämtat 181025

³ VISS, Mälaren-Fiskarfjärden, SE657865-161900. Hämtat 181025

⁴ Länsstyrelsens webbGIS Planeringsunderlag 1. Hämtat 181015

2.5. HYDROGEOLOGI

Jordart i utredningsområdet är enligt SGU fyllning, utan mer information om underliggande jordart. I närområdet finns partier med glacial lera, sandig morän och urberg, se Figur 2-3. Förväntat djup till berg varierar mellan 0 till 1 m.



Figur 2-3. Jordartskarta från SGU⁵ skala 1:25 000. Utredningsområdet är markerat med svart cirkel.

Enligt byggnadsgeologisk karta som hänvisas till i Geotekniskt utlåtande⁶ av Tyréns består utredningsområdet till största del morän och en viss del berg.

Utredningsområdet ligger inom sekundär skyddszon för Östra Mälarens vattenskyddsområde⁷. Skyddsföreskrifterna⁸ anger att dagvatten från ny- eller ombyggda större vägar, broar och parkeringar ska renas innan utsläpp. Särskilda åtgärder på utredningsområdet med hänsyn till vattenskyddsområdet bedöms ej behövas.

Grundvattennivåer är ej kända. Infiltrationen i befintlig situation kan anses vara begränsad då stor del av området är hårdgjort. Undersökning av grundvattennivåer rekommenderas inför fortsatt arbete. Skulle grundvatten finnas ytligt kan det påverka lämpligheten hos dagvattenanläggningar som exempelvis skelettjordsmagasin då de inte bör stå i kontakt med grundvattnet.

2.6. BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Det finns dagvattenledningar direkt öster och söder om utredningsområdet. Var och till vilken ledning framtida servispunkt kommer vara är ännu oklart. Utredningen utgår ifrån att det ej sker fördröjning och rening av dagvatten i befintlig situation då det är okänt om det finns sådana dagvattenanläggningar inom utredningsområdet.

⁵ SGU:s kartgenerator för jordarter skala 1:25 000 hämtat 181022 på http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html

⁶ Geotekniskt utlåtande, Del av Målholmen 21 Skärholmen – Stockholms stad, Tyréns 160404

⁷ Karta Östra mälarens vattenskyddsområde. Hämtat 181022 <http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdfs/dricksvatten/vattentakt/karta-ostra-malaren-vattenskyddsomrade.pdf>

⁸ Östra mälarens vattenskyddsområde. Länsstyrelsen i Stockholms län. Hämtat 181022 http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/pdfs/dricksvatten/vattentakt/ostra_malarens_vattenskyddsforeskrifter.pdf

2.7. MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det finns ett, enligt Länsstyrelsen aktivt, markavvattningsföretag med nyttoområde strax sydost om utredningsområdet. Det bedöms ej påverkas av exploatering inom utredningsområdet⁹.

2.8. FORNLÄMNINGAR

Det finns ej kända fornlämningar inom utredningsområdet¹⁰.

3. KRAV PÅ DAGVATTENHANTERING

Stockholm stad har tagit fram en dagvattenstrategi¹¹ som beskriver mål för vad en hållbar dagvattenhantering bör uppnå.

- **FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET I STADENS VATTEN**
Dagvattenhanteringen ska bidra till en förbättring av stadens yt- och grundvattenkvalitet så att god vattenstatus eller motsvarande vattenkvalitet kan uppnås i stadens samtliga vattenområden.
- **ROBUST OCH KLIMATANPASSAD DAGVATTENHANTERING**
Dagvattenhanteringen ska vara anpassad efter förändrade klimatförhållanden med intensivare nederbörd och höjda vattennivåer i sjöar, kustvatten och vattendrag.
- **RESURS OCH VÄRDESKAPANDE FÖR STADEN**
Dagvatten är en del av vattnets kretslopp i staden och ska användas som en resurs för att skapa attraktiva och funktionella inslag i stadsmiljön.
- **MILJÖMÄSSIGT OCH KOSTNADSEFFEKTIVT GENOMFÖRANDE**
För att nå målsättningen om en hållbar dagvattenhantering behöver frågan beaktas i stadsbyggnadsprocessens alla skeden parallellt med en systematisk åtgärdsplanering. En viktig förutsättning är samsyn, samordning och en genomtänkt ansvarsfördelning mellan stadens förvaltningar och bolag.

Utöver dagvattenstrategin får inte möjligheten att uppnå MKN (miljökvalitetsnormerna) för recipienten (Mälaren) försämrats. Med detta menas att i och med den planerade nybyggnationen ska föroreningsbelastningen från fastigheten inte öka jämfört med befintlig situation.

Stockholm stad har även tagit fram en åtgärdsnivå för dagvattenhantering, *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*¹².

URKLIPP UR: ÅTGÄRDSNIVÅ FÖR DAGVATTEN I STOCKHOLMS STAD

⁹ Länsstyrelsens webbGIS Planeringsunderlag 2. Hämtat 181025.

¹⁰ Grundkarta från stadsbyggnadskontoret uttagen 180307

¹¹ Dagvattenstrategi, Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering, 2015-03-09 http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/vp/Stockholms_dagvattenstrategi_2015-03-09.pdf

¹² Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation, 2016 http://www.stockholmvattenochavfall.se/global-assets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum, eller en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

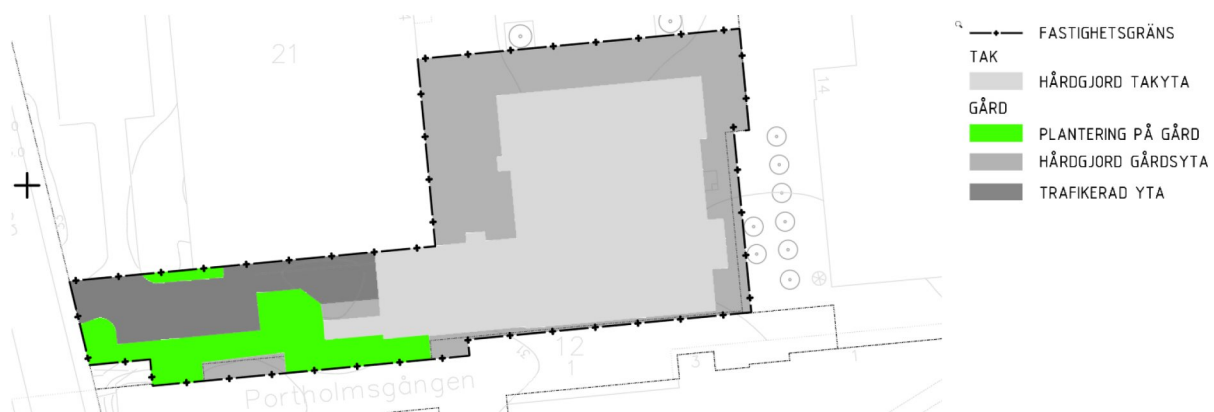
Åtgärdsnivån trädde i kraft efter att markanvisningen för Stockholmshems nya huvudkontor skrevs på i augusti 2017. Dock kommer beräkningar och förslag på dagvattenhantering i denna utredning ha Stockholms stads åtgärdsnivå som utgångspunkt för dimensionering av fördröjningsanläggningar där det är möjligt.

4. DAGVATTENBERÄKNINGAR

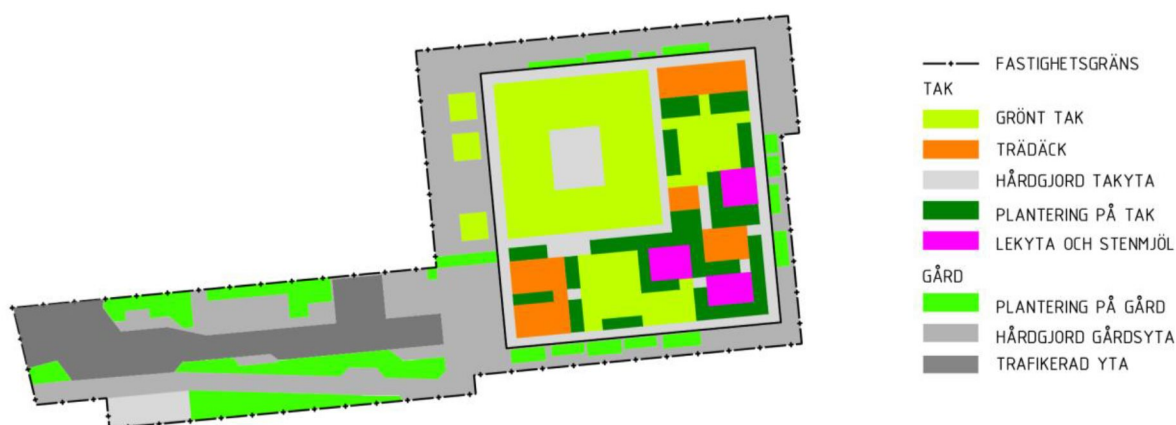
Dagvatten är tillfälligt förekommande, avrinnande regn- eller smältvatten på markytan eller på konstruktioner. Hur mycket av ett regn som bildar dagvatten beror främst av markanvändningen på platsen. I en genomsläpplig yta, exempelvis en gräsyta, infiltrerar en stor del av regnet medan på en hårdgjord yta rinner nästintill allt regn på ytan av som dagvatten ner via ledningar eller diken till en recipient (sjö, hav eller vattendrag). Förorenande ämnen i dagvatten utgör ett betydande bidrag till föroreningsbelastningen i sjöar och vattendrag i stadsmiljö. Källor till föroreningarna kan exempelvis vara trafik, tak- och byggmaterial, förorenande verksamhet och atmosfärisk deposition. Från hårdgjorda ytor med hög avrinning transporteras en stor del av föroreningarna med dagvattnet till recipienten. I en mer genomsläpplig yta fastläggs mer av föroreningarna eller bryts ner innan de når yt- eller grundvatten recipienten. Nedan följer beräkningar över dimensionerande flöde samt planområdets föroreningsbelastning.

4.1. MARKANVÄNDNING OCH AVRINNINGSEGENSKAPER

Beräkningar av flöden och föroreningar för befintlig situation utgår ifrån aktuell markanvändning på platsen, se markanvändning befintlig situation i Figur 4-1. Beräkningar av flöden och föroreningar för planerad framtida situation efter exploatering har baserats på situationsplaner från Urbio 181012, se markanvändning planerad situation i Figur 4-2. Sammanställning av ytor och avrinningskoefficienter redovisas i Tabell 4-1.



Figur 4-1. Markanvändning i befintlig situation. Baserad på underlag från Urbio 181012.



Figur 4-2. Markanvändning i planerad situation. Baserad på underlag från Urbio 181012.

Tabell 4-1. Storlek på ytor och avrinningskoefficienter för olika typer av markanvändningar inom utredningsområdet i befintlig och planerad situation.

Yta	Avrinningskoefficient vid dimensionerande regn [-]	Befintlig situation		Planerad situation	
		Area [m ²]	Reducerad area [m ²]	Area [m ²]	Reducerad area [m ²]
Grönt tak	0,1	-	-	660	70
Trädäck	0,7	-	-	180	130
Hårdgjord takyta	0,9	1 680	1 510	420	380
Plantering på tak	0,1*	-	-	260	30
Lekyta och stenmjöl	0,5	-	-	80	40
Plantering på gård	0,1*	390	40	370	40
Hårdgjord gårdsyta	0,8	1 090	870	1 130	910
Trafikerad hårdgjord gårdsyta	0,8	430	350	400	320
Takyta (elstation)	0,9	-	-	50	40
Grönt tak (cykelställ)	0,1*	-	-	40	4
Totalt	Befintlig situation 0,77** Planerad situation 0,53**	3 590	2 770	3 590	1 940

*Avrinningskoefficient 0 används vid beräkning av fördröjningsvolym.

**Sammanvägd avrinningskoefficient för befintlig och planerad situation (Reducerad Area/Total Area).

4.2. DAGVATTENFLÖDEN

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats enligt Svenskt Vatten P110 med rationella metoden som beskrivs med ekvation (1).

Utredningsområdet bör klassas som centrumområde vilket innebär att dagvattensystemet ska dimensioneras efter ett regn med 10-års återkomsttid. Svenskt vatten rekommenderar att dimensionering av nya system ska ta hänsyn till att regnen förväntas bli intensivare i framtiden som följd av klimatförändringar. Vid regn med varaktighet under en timme, vilket gäller i det här fallet,

rekommenderas att dimensionerande flöde räknas upp med en faktor 1,25. Rinntiden på utredningsområdet är mindre än 10 minuter vilket gör att varaktighet 10 minuter blir dimensionerande för befintlig situation och för planerad utan fördröjning.

$$Q_{dim} = A * \phi * I(t) * Kf \quad (1)$$

Q_{dim} = Dimensionerande flöde

A = Area

ϕ = Avrinningskoefficient

$I(t)$ = Regnintensitet beroende av regnets varaktighet t

Kf = Klimatfaktor

Dimensionerande dagvattenflöde beräknas minska från 63 l/s i befintlig situation till 55 l/s i och med den planerade exploateringen. Det minskade flödet beror av mer vegetationsytor i planerad situation på framför allt taken som har en vattenhållande förmåga. Med fördröjning av en del av dagvattnet från gårdsytan i skelettjordar beräknas dimensionerande flöde minska ytterligare till 38 l/s, se Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Dagvattenflöde i befintlig och planerad situation.

Dagvattenflöde	Befintlig situation	Planerad situation inklusive klimatfaktor 1,25	Planerad situation inklusive klimatfaktor 1,25 med fördröjning i skelettjordar*
Dim flöde 2-årsregn	37 l/s	31 l/s	22 l/s
Dim flöde 5-års regn	50 l/s	44 l/s	30 l/s
Dim flöde 10-årsregn	63 l/s	55 l/s	38 l/s
Medelavrinning	0,79 l/s	0,57 l/s	-
Årsavrinning	1 900 m ³ /år	1 500 m ³ /år	-

*Beräkning baseras på att hela trafikerade ytan och halva övriga hårdgjorda gårdsytan fördröjs i skelettjordar dimensionerade efter 20 mm regndjup.

4.3. ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Med utformningen av utredningsområdet presenterat av Urbio 181012, med stor del gröna tak och andra vegetationsytor, behövs inte ytterligare fördröjning av dagvattnet för att flödet efter ombyggnation inte ska öka. Där det är praktiskt möjligt är det lämpligt att omhänderta dagvatten på gårdsytan till bevattning och därmed rena dagvattnet, möjliggöra infiltration och minska flödet ytterligare. På detta sätt kan fler mål i dagvattenpolicyn uppnås. Det finns inget krav på dimensionering för sådana anläggningar.

4.4. FÖRORENINGAR

Föroreningsbelastningen från utredningsområdet vid befintlig och planerad situation har beräknats i dagvatten- och recipientmodellen StormTac web (Webbversion v18.3.2). I StormTac web används schablonhalter av föroreningar vilka baseras på resultat av flödesproportionella provtagningar vid olika typer av markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten har stor variation mellan olika platser och tidpunkter vilket gör att beräkningar utifrån dessa schablonhalter inte kommer bli exakta utan kan ses som uppskattningar. I Tabell 4-3 redovisas vilka markanvändningar och volymsavrinningskoefficienter som används i beräkningarna i StormTac web.

Tabell 4-3. Använda markanvändningar och volymsavrinningskoefficienter i StormTac web.

Markanvändning	Markanvändning i Stormtac	Volymsavrinningskoefficient
Grönt tak, planteringar på tak	Grönt tak	0,10
Hårdgjort tak, trätrall	Takyta	0,84
Lekplats, stenmjöl	Grusad yta	0,50
Plantering på mark	Gräsyta	0,10
Trafikerad yta	Väg 2 (1 000 fordon/dygn)	0,80
Hårdgjord gårdsyta	50 % gång- och cykelväg, 50 % marksten med fogar	0,74

I beräkningarna för planerad situation med rening har den trafikerade ytan och halva den hårdgjorda ytan renats i skelettjordar. Se förväntade föroreningshalter i Tabell 4-4 och föroreningsbelastning som mängd per år i Tabell 4-5.

Tabell 4-4. Föroreningshalter i befintlig och planerad situation, utan och med rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Reduktion av föroreningshalt i planerad situation med rening jämfört med befintlig situation
			Utan rening	Med rening	
Fosfor, P	µg/l	87	89	70	20 %
Kväve, N	µg/l	1 500	1 700	1 100	25 %
Bly, Pb	µg/l	2,7	2,5	1,7	37 %
Koppar, Cu	µg/l	12	14	8,5	29 %
Zink, Zn	µg/l	25	23	17	32 %
Kadmium, Cd	µg/l	0,48	0,32	0,27	44 %
Krom, Cr	µg/l	4,2	4,1	2,5	40 %
Nickel, Ni	µg/l	3,8	3,3	2,4	37 %
Kvicksilver, Hg	µg/l	0,023	0,028	0,017	26 %
SS ⁽²⁾	µg/l	24 000	22 000	12 000	50 %
Olja	µg/l	250	320	181	28 %
PAH 16	µg/l	0,43	0,51	0,38	12 %
BaP	µg/l	0,0091	0,0084	0,0067	26 %

Tabell 4-5. Föroreningsbelastning (mängd) från dagvatten i befintlig och planerad situation utan och med rening.

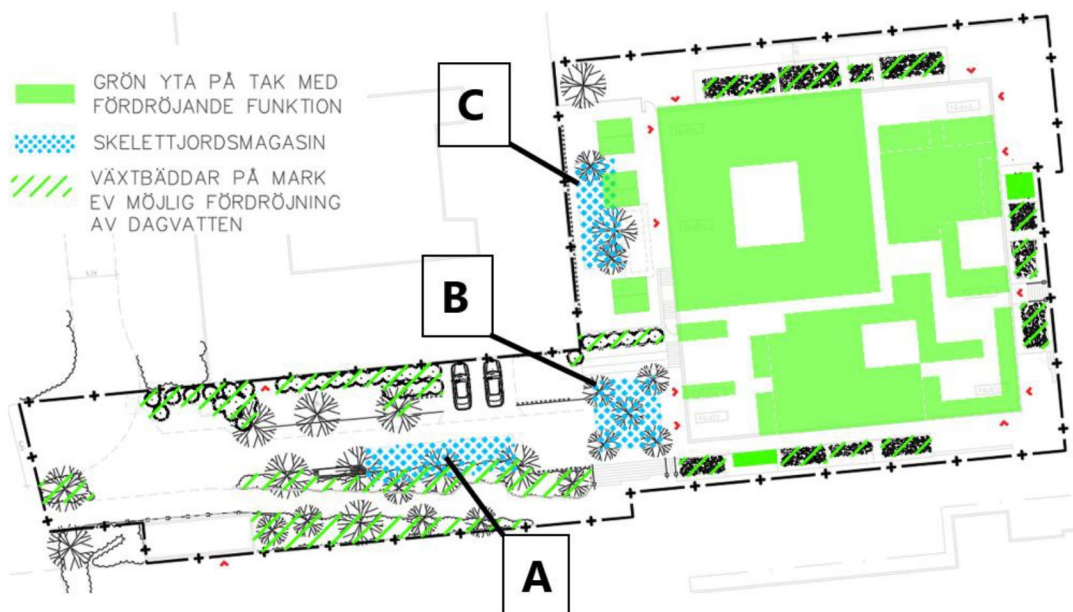
Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation		Reduktion av föroreningsbelastning i planerad situation med rening jämfört med befintlig situation
			Utan rening	Med rening	
Fosfor, P	kg/år	0,16	0,13	0,1	38 %
Kväve, N	kg/år	2,8	2,5	1,7	39 %
Bly, Pb	g/år	5,1	3,8	2,6	49 %
Koppar, Cu	g/år	23	20	13	43 %
Zink, Zn	g/år	47	35	25	47 %
Kadmium, Cd	g/år	0,91	0,48	0,4	56 %
Krom, Cr	g/år	8	6	3,7	54 %
Nickel, Ni	g/år	7,1	4,9	3,6	49 %
Kviksilver, Hg	g/år	0,044	0,042	0,026	41 %
SS ⁽²⁾	kg/år	46	32	18	61 %
Olja	kg/år	0,47	0,47	0,27	43 %
PAH 16	g/år	0,82	0,75	0,57	30 %
BaP	g/år	0,017	0,013	0,01	41 %

Föroreningssituationen förväntas förbättras för samtliga ämnen i planerad situation med föreslagen rening. Föroreningsbelastningen i mängd per år förbättras för alla ämnen även utan reningsåtgärd med den nya utformningen av utredningsområdet. Planen bör därför bidra positivt till recipientens möjlighet att uppnå uppsatta miljökvalitetsnormer.

5. DAGVATTENHANTERING

Fördröjning av dagvatten sker i gröna anläggningar på tak och i skelettjordar samt eventuellt i växtbäddar på gården, se Figur 5-1. Förslag på höjdsättning och utformning för dagvattenhantering i växtbäddar har levererats till Urbio för vidare bearbetning av gårdsutformningen.

De gröna taken på takytorna bedöms kunna omhänderta 20 mm nederbörd, se avsnitt 5.1. Tak. Skelettjordarna (blå skraffering i Figur 5-1) beräknas även de kunna omhänderta 20 mm nederbörd från omkringliggande hårdgjorda ytor. Skelettjordarna är littererade A, B och C för vidare beräkningar i avsnitt 5.2. Gård.



Figur 5-1. Ytor för fördröjning av dagvatten på utredningsområdet. Skelettjordar är littererade.

5.1. TAK

Stor del av nederbörden som faller på takytan omhändertas av de gröna ytorna på taket, i planteringsytorna och ytorna med gräs, sedum-ört och ängsmatta, se Figur 5-2. Dessa ytor bedöms kunna omhänderta minst 20 mm regn. Den här typen av platta gröna tak med stort substratdjup (250–600 mm) ger en stor minskning av dagvatten och föroreningsbelastning jämfört med hårdgjorda tak.



Figur 5-2. Exempel på gröna tak, sedum-ört¹ till vänster och ängsmatta¹ till höger. Vegtech 2018.

Om höjdsättningen är sådan att hårda takytor kan avvattnas mot gröna ytor är det positivt ur dagvattensynpunkt då det blir ytterligare rening och fördröjning av dagvattnet.

För ytterligare fördröjning på taken ytterligare föreslås att ett tunt lager av grus (exempelvis makadam 1-3 cm) läggs under ytorna med trätrall. Avrinningen från taken kommer avledas med invändiga stuprör ner till marknivå där dagvattnet sedan leds via ledning i mark till servispunkt till allmänna dagvattennätet.

I flödes- och föroreningsberäkningar antas att de gröna ytorna endast omhändertar det vatten som faller direkt på dem. Avrinning från hårdgjorda takytor till gröna takytor har ej tagits med i beräkningarna inte heller eventuellt grus under trätrallsytorna. Dessa åtgärder är en rekommendation för en hållbar och god dagvattenhantering men inget krav för det beräknade resultatet. Det kan därför antas att om några eller samtliga rekommenderade åtgärder implementeras kommer både fördröjningen reningen bli ännu bättre än beräknat i avsnitt 4.3. Erforderlig fördröjningsvolym och 4.4. Föroreningar.

I och med att de gröna takytorna och planteringarna på takytorna beräknas kunna omhänderta 20 mm nederbörd som faller på dem kommer ca 17 m³ dagvatten kunna fördröjas om det regnar 20 mm, se Tabell 5-1.

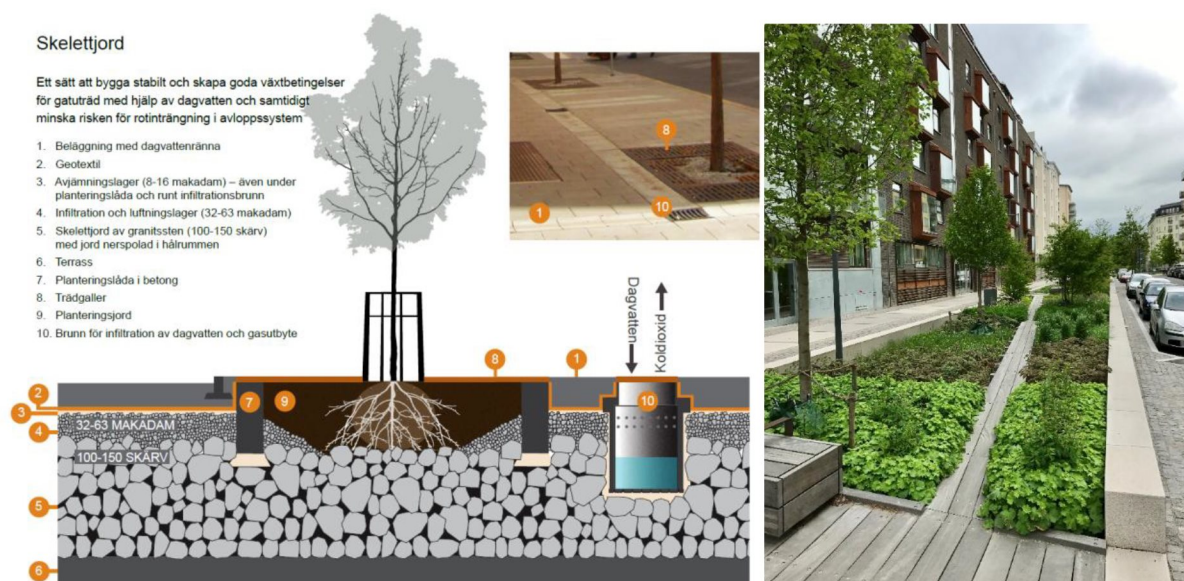
Tabell 5-1. Volym dagvatten som omhändertas på gröna tak och takterrasser.

Yta	Area [m ²]	Avrinningskoefficient hårdgjort tak [-]	Reducerad area [m ²]	Volym som omhändertas [m ³]
Grönt tak	660	0,9	594	11,9
Plantering på tak	260	0,9	234	4,7
Grönt tak (cykelställ)	40	0,9	36	0,7
Totalt	3 590	0,9	864	17,3

5.2. GÅRD

Stor del av gårdsytan kommer avvattnas mot planerade skelettjordar på tre platser på gården. Skelettjordar används till att ge träd i en hårdgjord miljö god livsmiljö, se Figur 5-3. Kopplas dagvattenhantering till skelettjorden får trädet bevattning, viss näring och luft samtidigt som dagvattnet fördröjs och renas. I botten på skelettjorden läggs en dränering som är kopplad till dagvattenledning.

I den mån det är möjligt höjdsättningsmässigt är det positivt om hårdgjorda ytor som inte avvattnas mot skelettjordar kan avvattnas mot planteringar för rening av dagvattnet. Sådana system kallas vanligen för växtbäddar, regnbäddar eller biofilter. Växtbädden bör då anläggas något nedsänkt i förhållande till den avvattnade hårdgjorda ytan så att det finns en ytlig fördröjningszon där dagvattnet kan fyllas upp innan det infiltrerar. Växtbädden bör också ha dränering i botten. Dagvatten som bräddas ur planteringarna bör kunna ledas till vanliga brunnar alternativt kan bräddbrunnar anläggas i växtbäddarna. Förslag på höjdsättning och utformning för dagvattenhantering i sådana anläggningar har levererats till Urbio för vidare bearbetning av gårdsutformningen.



Figur 5-3. Principskiss på skelettjord till vänster och exempel på växtbädd med träd i Stockholm till höger.

I flödes- och föroreningsberäkningarna är skelettjord med som fördröjningsåtgärd men inte växtbäddar. Ytor som antas avvattnas mot skelettjordar är den trafikerade hårdgjorda ytan och hälften av övrig hårdgjord yta. Om skelettjorden antas ha en genomsnittlig porositet på 0,15 behöver skelettjordarna vara dimensionerade enligt Tabell 5-2 för att fördröja 20 mm nederbörd. Skelettjordarna A-C är utmarkerade i Figur 5-1. Vilket djup som skelettjordarna kan anläggas med beror på markegenskaper och på anslutningsnivå för dagvatten. Beräkningarna nedan är utförda för två olika djup.

Tabell 5-2. Dimensionering skelettjordar förutsatt rening av 20 mm regndjup. Littera enligt Figur 5-1.

Skelettjord	Reducerad avrinningsyta [m ²]	Fördröjningsvolym [m ³]	Yta skelettjord om skelettjorden är 1 m djup [m ²]	Yta skelettjord om skelettjorden är 0,5 m djup [m ²]
A	480	10	58	115
B	140	3	19	39
C	190	4	26	51

5.3. SAMLAD DAGVATTENHANTERING

Föreslagna åtgärder innebär att 17 m³ dagvatten kan fördröjas på takytorna och 17 m³ dagvatten kan fördröjas på gårdsytan i skelettjordmagasin. Totalt kan 34 m³ dagvatten omhändertags inom utredningsområdet. Det ger att i genomsnitt ca 16 mm nederbörd kan omhändertags och fördröjas inom utredningsområdet. Volymen 16 mm är beräknad utifrån ett "nollalternativ" där hela takytan är hårdgjord med avrinningskoefficient 0,9.

6. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

6.1. KÄND ÖVERSVÄMNINGSPROBLEMATIK

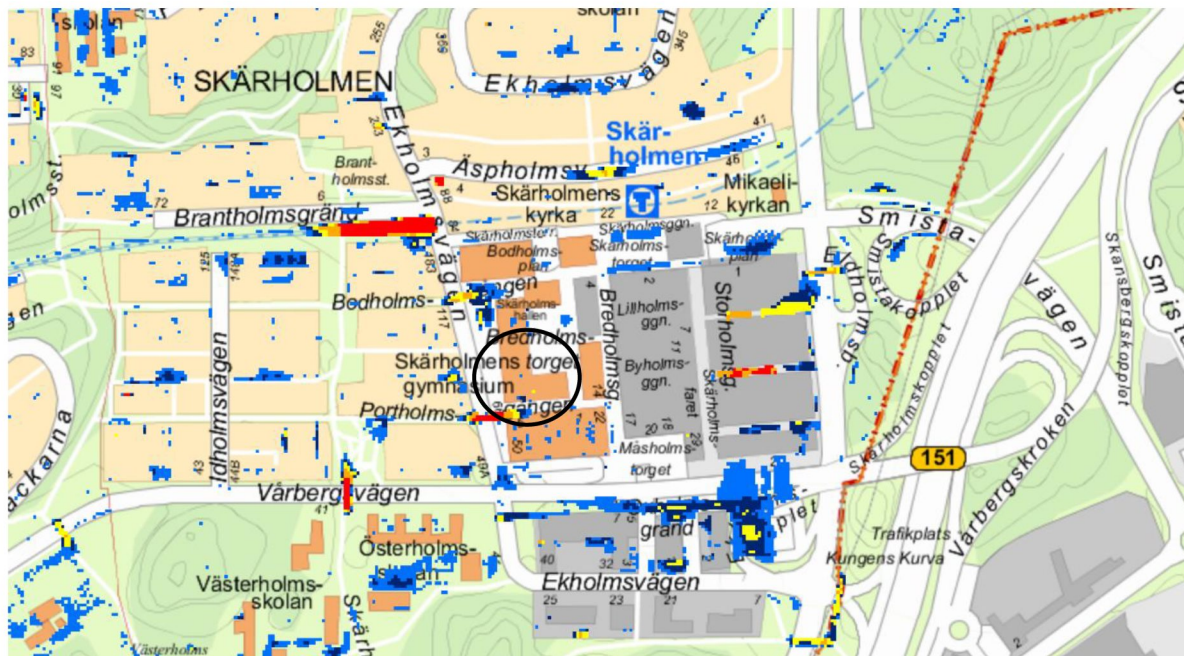
Det är ej känt om det föreligger översvämningsproblematik kopplat till ledningssystemet.

6.2. YTVATTEN

Det föreligger ej förhöjd risk för översvämning från ytvatten på utredningsområdet.

6.3. EXTREMA REGN

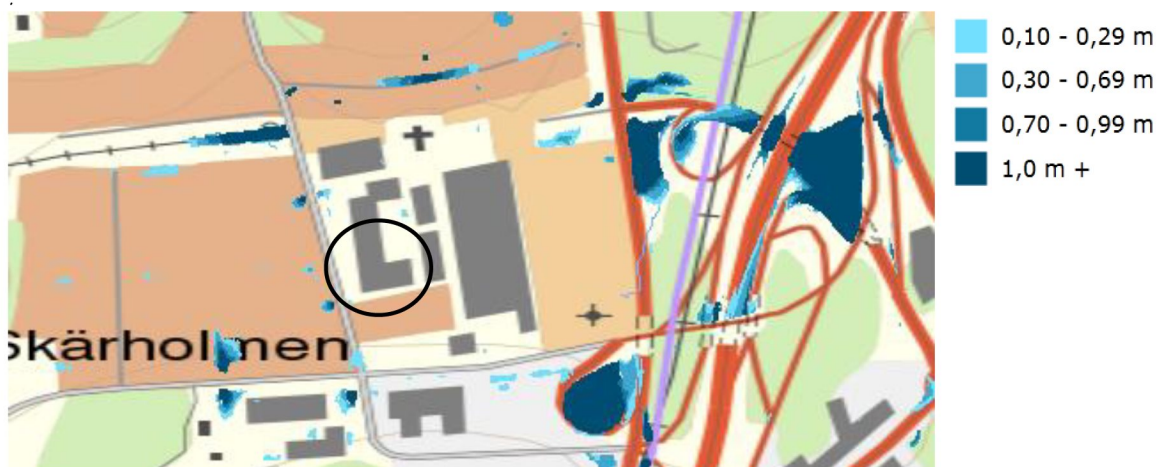
En skyfallsanalys har gjorts för Stockholm Stad¹³ för ett 100-årsregn i framtida klimat, se Figur 6-1. Resultatet av analysen visar på att det framför allt kommer att bli vatten ståendes i gångtunneln under Ekholmsvägen vid ett skyfall. Länsstyrelsens lågpunktskartering¹⁴ visar inga större lågpunkter inom utredningsområdet, se Figur 6-2.



Figur 6-1. Översvämningsanalys för skyfall.

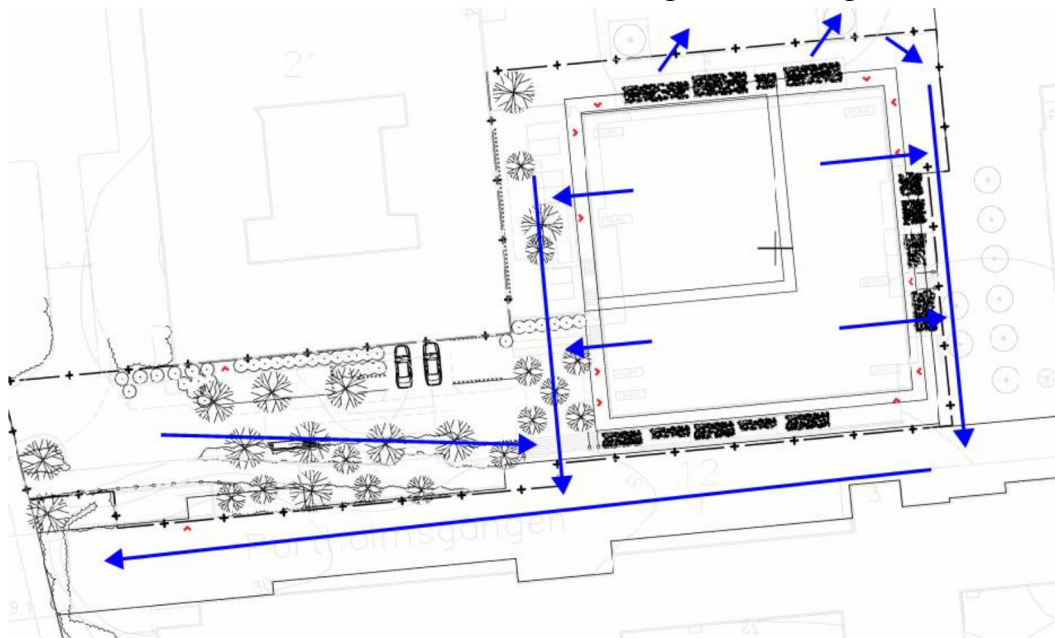
¹³ Stockholms stad, 2015. Skyfallsmodellering för Stockholms stad. <http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/tema/klimat/skyfall/skyfallsmodellering/Skyfallsmodellering-Huvudrapport-SVAB.pdf>

¹⁴ Länsstyrelsens webbGIS Planeringsunderlag. Hämtat 181025.



Figur 6-2. Länsstyrelsens lågpunktskartering.

För att minska risken att byggnader och känsliga anläggningar skadas vid extrema regn som VA-systemet inte är dimensionerat för är det viktigt att principen för höjdsättning är att byggnader placeras högt medan grönytor och gator placeras lågt. Sekundära avrinningsvägar måste finnas så att vattnet rinner på platser där översvämning kan tillåtas. Inom och i anslutning till utredningsområdet behövs låglinjer några meter utanför byggnaden som kan leda avrinningen söderut mot gångtunneln. Ekholmsvägen ligger högre än byggnaden enligt underlag från Urbio 181012. Eventuell avrinning från vägen behöver kunna ta sig ner till rampen mot gångtunneln utan att först nå byggnaden. Detta kan lösas i höjdsättningen, se Figur 6-3. Det behövs också bräddfunktion från takterrasserna, så att vatten inte ansamlas om den invändiga takavvattningen är full.



Figur 6-3. Avrinningsriktningar vid extremregn.

7. SLUTSATS

- Föreslagen dagvattenhantering följer Stockholms stads dagvattenstrategi.
- Dagvattenledningarna ska dimensioneras efter 10-årsregn.
- Dimensionerande dagvattenflöde beräknas minska från 63 l/s till 55 l/s i och med planerad utformning av utredningsområdet och till 38 l/s efter föreslagen fördröjning av dagvatten.
- På taken sker fördröjning och rening av dagvatten i vegetationsytor som sedan leds ner i invändiga stuprör och ansluts till ledningsnätet för dagvatten.
 - Totalt kommer ca 17 m³ dagvatten kunna fördröjas på de gröna taken och i planteringar på takterrasserna.
- På gårdsytan sker fördröjning och rening av dagvatten i skelettjordsmagasin. Övriga ytor rekommenderas att höjdsättas mot nedsänkta växtbäddar i den mån det är möjligt. Dagvattenbrunnar ska finnas i lågpunkter.
 - Skelettjordsmagasinen ska utformas för att totalt kunna omhänderta 17 m³ dagvatten från omkringliggande ytor.
 - Förslag på höjdsättning och utformning för dagvattenhantering i växtbäddar har levererats till Urbio för vidare bearbetning av gårdsutformningen.
- Totalt beräknas ca 34 m³ kunna fördröjas med föreslagna åtgärder. Det leder till en sammanslagen åtgärdsnivå på 16 mm för hela utredningsområdet.
- Föroreningsbelastningen i dagvattnet från utredningsområdet beräknas minska med föreslagna åtgärder jämfört med befintlig situation vilket är positivt för recipientens möjlighet att nå miljö kvalitetsnormer.
- För att minska risken för översvämning vid extrema regn krävs sekundära avrinningsvägar mot Portholmsgången.

Bilaga – Resultat från StormTac Web v18.3.2

Filnamn: 1656 SHEM HK Skärholmen

Datum: 2018-10-30

Resultatrapport StormTac Web

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

Befintlig situation

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter Φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	Φ_v	Φ	A1 Befintlig situation	Tot
Väg 2	0.80	0.80	0.043	0.043
Takyta	0.84	0.84	0.17	0.17
Marksten med fogar	0.68	0.68	0.054	0.054
Gång & cykelväg	0.85	0.80	0.054	0.054
Gräsyta	0.10	0.10	0.039	0.039
Totalt	0.73	0.73	0.36	0.36
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.26	0.26
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.26	0.26

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A1 Befintlig situation
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	50
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Befintlig situation	0.16	2.8	0.0051	0.023	0.047	0.00091	0.0080	0.0071	0.000044	46	0.47	0.00082	0.000017
	Total	0.16	2.8	0.0051	0.023	0.047	0.00091	0.0080	0.0071	0.000044	46	0.47	0.00082	0.000017

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	7.7	0.014	0.064	0.13	0.0025	0.022	0.020	0.00012	130	1.3	0.0023	0.000048

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Befintlig situation	87	1500	2.7	12	25	0.48	4.2	3.8	0.023	24000	250	0.43	0.0091
	Total	87	1500	2.7	12	25	0.48	4.2	3.8	0.023	24000	250	0.43	0.0091
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

Planerad situation

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A3 Planerad situation efter rening orenat	A4 Planerad situation efter rening renat	Tot
Grusyta	0.50	0.50	0.0082	0	0.0082
Takyta	0.84	0.84	0.064	0	0.064
Grönt tak	0.10	0.10	0.096	0	0.096
Marksten med fogar	0.68	0.68	0.028	0.028	0.056
Gång & cykelväg	0.85	0.80	0.028	0.028	0.056
Gräsyta	0.10	0.10	0.037	0	0.037
Väg 2	0.80	0.80	0	0.040	0.040

Totalt	0.53	0.52	0.26	0.096	0.36
Reducerad avrinningsyta (h _{ared})			0.11	0.075	0.19
Reducerad dim. area (h _{ared})			0.11	0.074	0.19

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Planerad situation efter rening orenat	A4 Planerad situation efter rening renat
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	50	50
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Planerad situation efter rening orenat	A4 Planerad situation efter rening renat	Tot
Tot. avrinning, årsmedel	m ³ /år	950	540	1500
Tot. avrinning, årsmedel	l/s	0.030	0.017	
Medelavrinning	l/s	0.34	0.22	
Dim. flöde	l/s	32	21	

Dim. flöde total 53 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	S S	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation efter rening orenat	0.081	1.5	0.0021	0.010	0.022	0.00036	0.0031	0.0028	0.000014	14	0.16	0.00052	0.0000073
A4	Planerad situation efter	0.051	0.99	0.0017	0.010	0.013	0.00012	0.0030	0.0021	0.000028	18	0.31	0.00023	0.0000052

	rening renat													
	Total	0.13	2.5	0.003 8	0.02 1	0.03 5	0.0004 8	0.006 0	0.004 9	0.00004 2	3 2	0.4 7	0.0007 5	0.000013

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/å r
0.37	6.9	0.010	0.057	0.096	0.0013	0.017	0.014	0.0001 2	90	1.3	0.0021	0.0000 35

Föroreningshalter (dagvatten+basflöde) utan rening

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade celler visar överskridelse av riktvärde

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation efter rening orenat	85	1500	2.2	11	23	0.38	3.2	2.9	0.015	15000	170	0.55	0.0077
A4	Planerad situation efter rening renat	96	1900	3.1	19	23	0.23	5.5	3.9	0.053	34000	580	0.44	0.0097
	Total	89	1700	2.5	14	23	0.32	4.1	3.3	0.029	22000	320	0.51	0.0084
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation efter rening orenat													
A4	Planerad situation efter rening renat	55	79	73	79	78	68	79	61	58	78	65	78	48

Summa belastning kg/år efter rening

Jämförelse mot acceptabel belastning där gråmarkerade celler visar överskridelse.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation efter rening orenat	0.08 1	1.5	0.002 1	0.010	0.022	0.0003 6	0.003 1	0.002 8	0.0000 14	1 4	0.1 6	0.0005 2	0.00000 73
A4	Planerad situation efter rening renat	0.02 3	0.2 1	0.000 45	0.002 1	0.002 7	0.0000 39	0.000 61	0.000 80	0.0000 12	4. 0	0.1 1	0.0000 52	0.00000 27

	Total	0.10	1.7	0.002 6	0.013	0.025	0.0004 0	0.003 7	0.003 6	0.0000 26	1 8	0.2 7	0.0005 7	0.00001 0
--	--------------	------	-----	------------	-------	-------	-------------	------------	------------	--------------	--------	----------	-------------	--------------

Summa föroreningshalt ug/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A3	Planerad situation efter rening orenat	85	1500	2.2	11	23	0.38	3.2	2.9	0.015	15000	170	0.55	0.0077
A4	Planerad situation efter rening renat	43	390	0.85	4.0	5.1	0.072	1.1	1.5	0.022	7500	200	0.098	0.0050
	Total	70	1128	1.7	8.5	17	0.27	2.5	2.4	0.017	12063	181	0.38	0.0067
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030