

MAX RÅGSVED

DAGVATTENUTREDNING

2019-01-28



wsp

MAX RÅGSVED

Dagvattenutredning

KUND

Max Burgers Aktiebolag

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad
Dragarbrunnsgatan 41
WSP Sverige AB
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Susanna Ciuk Karlsson
T 010-722 69 49
susanna.ciuk.karlsson@wsp.com

Kristina Wilén
T 010-722 69 08
kristina.wilen@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
MAX Rågsved

UPPDRAGSNUMMER
10281448

FÖRFATTARE
Susanna Ciuk Karlsson

DATUM
2019-01-28

ÄNDRINGSDATUM
2019-03-08

Granskad av
Kristina Wilén

Godkänd av
Susanna Ciuk Karlsson

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	1
2	BAKGRUND	4
3	UTREDNINGSOMRÅDET	4
3.1	PLANERAD BEBYGGELSE	6
3.2	MARKAVVATTNINGSFÖRETAG	7
3.3	GEOHYDROLOGI	7
3.4	MARFÖRORENINGAR	8
4	RECIPIENT	8
4.1	MKN	9
5	DAGVATTENBERÄKNINGAR	10
5.1	FLÖDESBERÄKNING	10
5.2	FÖRDRÖJNINGSVOLYM	12
5.3	FÖRORENINGSBERÄKNING	12
6	ÅTGÄRDSFÖRSLAG	14
6.1	FLÖDESBERÄKNINGAR, ÅTGÄRDSFÖRSLAGET	15
6.2	FÖRORENINGSBERÄKNING, ÅTGÄRDSFÖRSLAGET	18
7	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	20
8	KÄLLFÖRTECKNING	22

1 SLUTSATS

På fastigheten Tanklocket 1 i Rågsved bedrivs idag en drivmedelsstation. Stadsbyggnadskontoret bedömer att det är lämpligt att med en ny detaljplan pröva möjligheten att uppföra en snabbmatsrestaurang inom området.

Då utredningsområdet i dagsläget är i princip helt hårdgjort sker enligt beräkningar ingen förändring av dagvattenflödet eller transporten av föroreningar i och med exploateringen.

För att möta krav på dagvattenhantering från Stockholm Vatten och avlopp föreslås att restaurangen utförs med extensivt grönt tak samt att nedsänkta regnbäddar anläggs. Med de föreslagna åtgärderna kan kraven på dagvattenhantering, dvs. fördröjning av 20 mm regndjup, tillgodoses.

Även sett till föroreningstransport till recipienten fås en kraftig minskning av samtliga föroreningar då dagvattenrening genomförs i utredningsområdet. Detta leder till en förbättring av MKN för recipienten.

2 BAKGRUND

På fastigheten Tanklocket 1 i Rågsved i södra Stockholm bedrivs idag en drivmedelsstation. Inom fastigheten finns en del outnyttjad mark och tomtträtsinnehavaren St1 Sverige AB har tillsammans med MAX Burgers AB önskemål om att uppföra en snabbmatsrestaurang på den delen av fastigheten. Drivmedelsanläggningen kommer att finnas kvar.

Stadsbyggnadskontoret bedömer att det är lämpligt att med en ny detaljplan pröva möjligheten att uppföra en snabbmatsrestaurang inom området. Detaljplanen syftar till att möjliggöra uppförandet av en snabbmatsrestaurang samt fortsätta tillåta befintlig drivmedelsanläggning.

WSP har fått i uppdrag av MAX Burgers AB att genomföra en dagvattenutredning inför planändring.

3 UTREDNINGSSOMRÅDET

Utredningsområdet sammanfaller med planområdet. Planområdet omfattar fastigheten Tanklocket 1 i stadsdelen Rågsved och omfattar cirka 3 100 kvm. Den finns ingen byggnad på platsen idag. Den befintliga drivmedelstationen utgörs av 3 pumpar och ett skärmtak. Fastigheten Tanklocket 1 är belägen vid korsningen mellan Huddingevägen och Rågsvedsvägen, se översiktlig karta (Figur 1).



Figur 1. Översiktlig karta med planområdet markerat i rött (figur från Tjänsteutlåtande Dnr 2018-12829, Stadsbyggnadskontoret).

Planområdet är en del av ett isolerat, hårdgjort område för handel och bilservice. En bergssluttning i nordöst avgränsar planområdet från tunnelbanespåren samt bostadsbebyggelsen i Rågsved. Området lutar med ca 1,7 % nordost till sydväst, där sydväst ligger lågt. Branten bakom området har en höjdskillnad på ca 18 m över ett avstånd på 40 m.

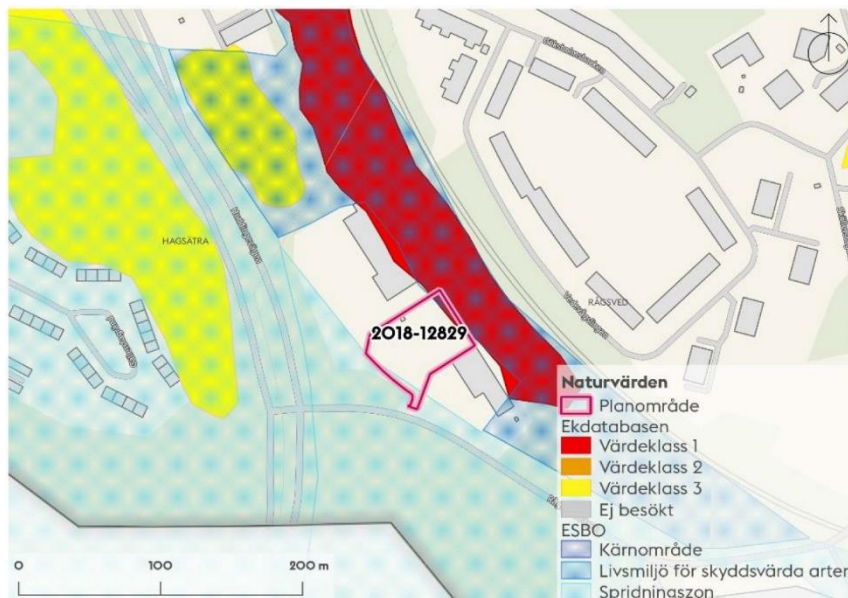
Området omges av grönytor samt Huddingevägen och Rågsvedsvägen. I översiktsplanen är området utpekad som stadsutvecklingsområde med komplettering såsom bostäder, verksamheter, service, gator, parker, kultur och idrottsytor.

Foto från platsbesök (geo 2019-02-11) taget uppifrån backen visas i Figur 2.



Figur 2. Foto från platsbesök (geo 2019-02-11) taget uppifrån backen med vy över utredningsområdet.

Naturområdet nordöst om planområdet har höga naturvärden (värdeklass 1) och har en central roll som spridningszon och sträcker sig mellan Älvsjö i norr till Rågsveds friområde i söder, se översikt Naturvärdesinventering (Figur 3).



Figur 3. Översikt Naturvärdesinventering (figur från Tjänsteutlåtande Dnr 2018-12829, Stadsbyggnadskontoret).

Foto på backen/naturområdet nordöst om utredningsområdet visas i Figur 4.

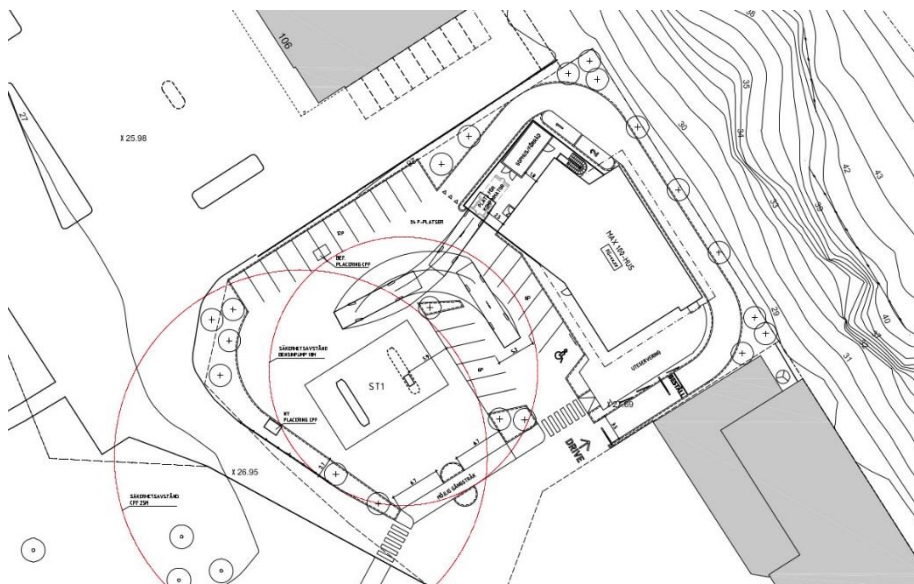


Figur 4. Naturområdet nordöst om utredningsområdet. Foto från platsbesök 2019-02-14).

Enligt underlag från samlingskartan finns inga VA ledningar inom utredningsområdet. Dagvattnet från utredningsområdet avrinner ytligt till ledningsnät i Huddingevägen.

3.1 PLANERAD BEBYGGELSE

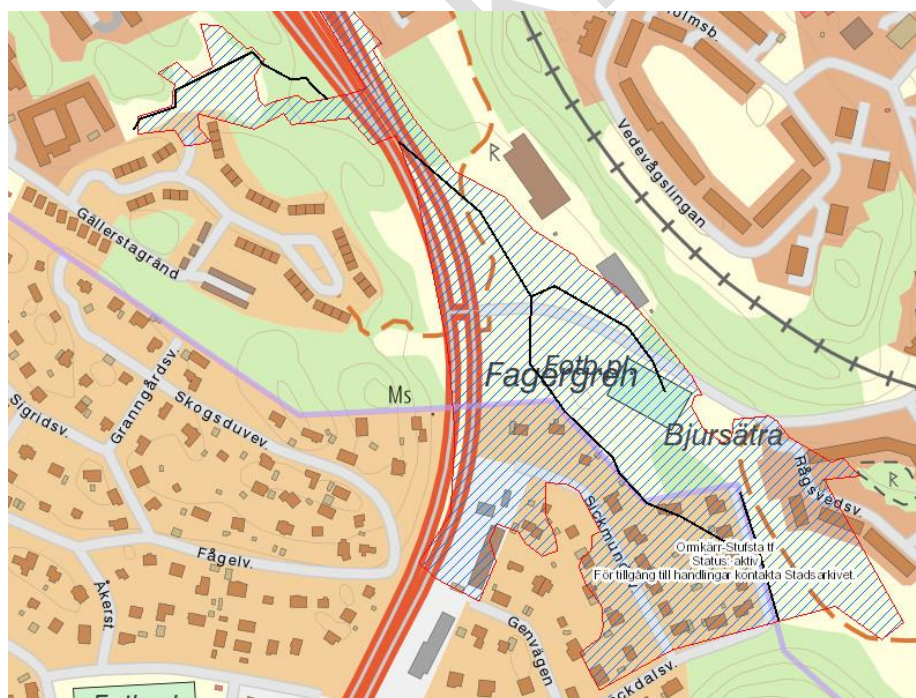
Föreslagen situationsplan visas i Figur 5. Den befintliga drivmedelsstationen ska vara kvar. Restaurangen samt parkering byggs i områdets norra del.



Figur 5. Situationsplan (mottagen från Max Burgers AB 2019-01-14).

3.2 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Det går ett markavvattningsföretag genom utredningsområdet, se Figur 6. Båtnadsområdet för Ormkärr Stufsta tf täcker ca halva utredningsområdet. Markavvattningsföretaget har ersatts av en kulvert och kommer inte att påverkas av exploateringen av utredningsområdet.



Figur 6. Markavvattningsföretag, karta från Länsstyrelsens WebbGIS (2019).

3.3 GEOHYDROLOGI

Översiktlig jordartskarta från SGU visas i Figur 7. Jordartskartan visar att det i utredningsområdet förekommer glacial lera. I omgivningen förekommer även berg och berg med morän.



Figur 7. Översiktlig jordartskarta från SGU, 2019.

Utifrån den översiktliga informationen tillgänglig via SGU:s jordartskarta bedöms möjligheten till infiltration/perkolation av dagvatten inom utredningsområdet som ogenomförbar.

Grundvattennivån i området är i skrivande stund okänd.

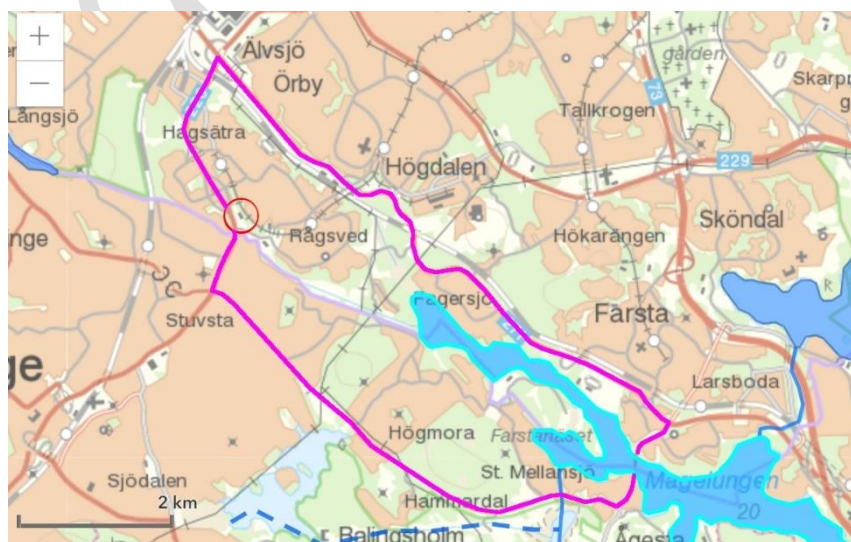
3.4 MARFÖRORENINGAR

Länsstyrelsens WebbGIS anger symbolen "Ej riskklassade" inom utredningsområdet.

I och med att infiltration inte kommer att eftersträvas i dagvattenutredningens åtgärdsförslag kommer eventuella underliggande markföroreningar sannolikt inte att påverkas av dagvattenhanteringen.

4 RECIPIENT

Utredningsområdet tillhör recipienten Magelungens avrinningsområde, se Figur 8.



Figur 8. Magelungens avrinningsområde (magenta linje). Utredningsområdet är markerat med röd cirkel. Recipienten är markerad med turkos linje. Karta från VattenWebb (2019).

Magelungen är en av de tre största sjöarna i Tyresöans sjösystem och avrinningsområdet omfattar ca 3 500 ha. Den direkta tillrinningen till sjön, korrigerat efter VA-ledningsnätets gränser, omfattar ca 1 900 ha. Störst tillflöde till sjön sker via vattendragen Kräppladiket, Magelungsdiket, Djupån och Norrån (WRS, 2017). Magelungen avrinner mot Drevviken via Forsån. Magelungens avrinningsområde ligger inom både Huddinge och Stockholm kommun.

WRS har på uppdrag av Miljöförvaltningen Stockholm Stad tagit fram ett PM "Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån" (2017). Där föreslås att kommunerna omgående, om så inte redan sker, påbörjar ett långsiktigt, systematiskt uppströmsarbete för en långsiktigt hållbar, trög dagvattenhantering i befintlig bebyggelse.

4.1 MKN

Sammanfattande klassning av Magelungens ekologiska respektive kemiska status baserad på data för perioden 2007-2016 visas i Figur 9. För TBT redovisas äldre data (2002) då senare uppgifter saknas. För kemisk status redovisas enbart ämnen som överskrider eller eventuellt överskrider fastställda gränsvärden. Figuren är ett urklipp från WRS rapport "Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån" (2017).

Klassning	Magelungen
Ekologisk status	otillfredsställande
<i>Biologiska kvalitetsfaktorer</i>	
Växtplankton (2013)	otillfredsställande
Bottenfauna, litoral (2013)	god
Bottenfauna, profundal (2013)	måttlig
Makrofyter (2009)	måttlig
Fisk (2014)	måttlig
<i>Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer</i>	
Näringsämnen (2007-2016)	måttlig
Ljusförhållanden (2007-2016)	måttlig
Syrgasförhållanden (2007-2016)	måttlig eller sämre
Särskilda förorenande ämnen (2007-2016)	god
<i>Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer</i>	
Konnektivitet	otillfredsställande
Hydrologisk regim	hög
Morfologiskt tillstånd	måttlig
Kemisk status	uppnår ej god
Polybromerade difenyletrar, PBDE (2015-2016)	uppnår ej god
Kvicksilver (2015-2016)	uppnår ej god
Tributyltenn, TBT (2002)	osäker
Perfluoroktansulfonsyra, PFOS (2015-2016)	uppnår ej god

Figur 9. Sammanfattande klassning av Magelungens ekologiska respektive kemiska status baserad på data för perioden 2007-2016. Figuren är ett urklipp från WRS rapport "Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Magelungen och Forsån" (2017).

Ekologisk status för Magelungen har bedömts som otillfredsställande och kemisk status har bedömts som ej god på grund av höga halter av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE) och PFOS (VISS, 2018). I nyare undersökningar har även halter av TBT som överskrider MKN uppmätts i sediment. PBDE och kvicksilver bedöms generellt ligga över gränsen i hela Sverige och omfattas därför av undantag, men på grund av höga halter av PFOS har även kemisk status utan överallt överskridande ämnen bedömts till ej god.

”Även om det lokala reningsbetinget för fosfor uppnås före 2027 kommer Magelungen inte att uppnå god ekologisk status såvida inte påverkan från uppströms sjösystem minskat till en acceptabel nivå. Huruvida god kemisk status kan uppnås (med nationella undantag) till 2027 saknas för närvarande möjlighet till bedömning av till följd av kunskapsluckor rörande föroreningskällor.” WRS 2017.

5 DAGVATTENBERÄKNINGAR

Dagvattenberäkningarna har gjorts i StormTac (StormTac Web v18.3.2, 2019) med vissa kompletteringar gjorda i Excel. StormTac är en webb-baserad beräkningsmodell för dagvatten. StormTac estimerar dagvattenflöden och föroreningshalter utifrån bl.a. markanvändning.

Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån flygfoton och markanvändning efter exploatering har uppskattats efter situationsplanen. Resultaten som presenteras i följande rubriker är teoretiska och är att betrakta som uppskattningar.

5.1 FLÖDESBERÄKNING

Årsnederbörden sattes till 600 mm/år i enlighet Stockholm Vatten och avlopps PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport (2017). Detta är korrigerad årsnederbörd.

Dagvattenflödet beräknas för regn med 10 års återkomsttid. Den dimensionerande varaktigheten antas vara 10 minuter (minsta dimensionerande rinntid enligt P110). Uträkningarna görs med och utan klimatkoefficient 1,25.

Befintlig bebyggelse bedöms utifrån kartmaterial från Lantmäteriet. Den hårdgjorda ytan runt bensinstationen har bedömts som ”Väg 1”, alltså hårdgjord yta som trafikeras av 0 - 1 000 bilar per dag. Vid platsbesök noterades att det stod bilar parkerade i utredningsområdet.

Markanvändningen i utredningsområdet förändras inte nämnvärt sett till hårdgörningsgraden. I och med exploateringen beräknas den sammanvägda avrinningskoefficienten att minska från 0,82 till 0,80 (se Tabell 1). Det innebär att dagvattenflödet inte förändras nämnvärt i och med exploateringen.

Tabell 1. Markanvändning och tillhörande avrinningskoefficienter för utredningsområdet före och efter exploatering (utan implementerade dagvattenåtgärder).

Befintliga utredningsområdet			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Bensinstation	0,90	0,02	0,02
Gräsyta	0,10	0,03	0,00
Väg 1	0,90	0,26	0,23
Totalt	0,82*	0,31	0,25
Efter exploatering, utan dagvattenåtgärder			
Markanvändning	Avr. koefficient	Area (ha)	Red. area (ha)
Bensinstation	0,90	0,02	0,02
Gräsyta	0,10	0,04	0,00
Väg 1	0,90	0,15	0,14
Parkering	0,90	0,03	0,03
Tak	0,90	0,05	0,05
GC-väg	0,90	0,02	0,02
Totalt	0,80*	0,31	0,25

*Sammanvägd avrinningskoefficient

Beräknade flöden för utredningsområdet, före och efter exploatering, ges i Tabell 2.

Tabell 2. Dagvattenflöden före exploatering vid ett 10 min. 10- och 100-årsregn, utan och med klimatfaktor (1,25).

Regn	Dagvattenflöde, l/s	Dagvattenflöde med klimatfaktor (1,25), l/s
Befintligt, 10 min. 10-årsregn	58	-
Efter exploatering, 10 min. 10-årsregn	56	70
Efter exploatering, 10 min. 100-årsregn	120	150

Beräkningarna visar att dagvattenflödet för området, före och efter exploatering uppgår till ca 60 l/s vid ett 10 minuters 10-årsregn. Med klimatfaktor tillämpad i uträkningen uppgår framtida dagvattenflöde till 70 l/s, (Tabell 2).

Beräknat årsmedelflöde ges i Tabell 3.

Tabell 3. Total avrinning som årsmedel för befintligt och efter exploatering.

	Befintligt	Efter exploatering
Total avrinning årsmedel m³/år	1 500	1 400
Total avrinning årsmedel l/s	0,047	0,046
Medelavrinning l/s	0,77	0,75

5.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYM

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 (från Stockholm vatten och avlopp, 2019).

Enligt P110 räknas 10 mm regn om till en vattenvolum som 1 m³ per 100 m². För utredningsområdet innebär det en vattenvolum om ca 50 m³, beräknat på 20 mm regn och utredningsområdets reducerade area.

5.3 FÖRORENINGSBERÄKNING

Schablonvärden enligt StormTacs databas har använts för föroreningsberäkningarna och de redovisade resultaten bör betraktas som översiktliga.

Vid jämförelse av föroreningshalter före och efter exploatering, så sker en ökning av bly, zink, kadmium, nickel, PAH16, BaP med 11 – 228 %. Halten PAH16 står ut med en kraftig ökning, 228 %. Då det egentligen inte sker en stor förändring inom utredningsområdet kan det tänkas att detta är ett osäkert värde i den teoretiska beräkningen.

Halterna koppar och krom är oförändrade (+ 0 och + 2 %). Halterna av fosfor, kväve, kvicksilver, SS och olja minskar med 8 – 22 % (Tabell 4).

Tabell 4. Föroreningshalter i dagvattnet från utredningsområdet, före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

Förorening	Halt före expl. (µg/l)	Halt efter expl. (µg/l)	Förändring
Fosfor, P	130	120	- 8 %
Kväve, N	1 900	1 700	- 11 %
Bly, Pb	6,1	8,9	46 %
Koppar, Cu	21	21	0 %
Zink, Zn	20	36	80 %
Kadmium, Cd	0,37	0,48	30 %
Krom, Cr	6,6	6,7	2 %
Nickel, Ni	5,3	5,9	11 %
Kvicksilver, Hg	0,074	0,058	- 22 %
Susp. material, SS	69 000	62 000	- 10 %
Olja	740	600	- 19 %
PAH16*	0,18	0,59	228 %
BaP**	0,013	0,018	38 %

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Den resulterande föroreningstransporten i dagvattnet före och efter exploateringen visas i Tabell 5.

Föroreningstransporten ökar med avseende på bly, zink, kadmium, nickel, PAH16 och BaP efter exploateringen (8 – 227 %). Mängderna fosfor, kväve, koppar, kvicksilver, SS och olja minskar med 6 – 25 %. Mängden krom förblir oförändrad (- 1 %).

Tabell 5. Föroreningsmängder per årsbasis före och efter exploatering. Renande åtgärder är inte medräknade.

Förorening	Mängd före expl. (g/år)	Mängd efter expl. (g/år)	Förändring
Fosfor, P	200	170	- 15 %
Kväve, N	2 700	2 500	- 7 %
Bly, Pb	9	13	44 %
Koppar, Cu	31	29	- 6 %
Zink, Zn	29	52	79 %
Kadmium, Cd	0,54	0,69	28 %
Krom, Cr	9,8	9,7	- 1 %
Nickel, Ni	7,9	8,5	8 %
Kvicksilver, Hg	0,11	0,083	- 25 %
Susp. material, SS	100 000	90 000	- 10 %
Olja	1100	870	- 21 %
PAH16*	0,26	0,85	227 %
BaP**	0,019	0,026	37 %

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Den planerade bebyggelsen medför inte risk för utsläpp som kan förorena dagvattnet (så som transport av farligt gods) och inte heller speciellt förorenade verksamheter.

6 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

För att klara kraven på dagvattenhantering ges förslag med följande åtgärder:

- Grönt tak på restaurangbyggnaden.
- Ytlig transport via t. ex. makadamdiken där möjligt.
- Nedsänkta regnbäddar (med skelettjord som alternativ).

Förslag på möjliga placeringar och flödesriktningar ges i Figur 10. I och med att detta är ett tidigt skede då förändringar i situationsplanen kan ske samt att höjdsättningen inte är bestämd, ska åtgärdsförslaget betraktas som ett översiktligt förslag som visar på ett genomförande av dagvattenhantering inom utredningsområdet.



Figur 10. Åtgärdsförslag, möjlig placering av åtgärder inom utredningsområdet.

6.1 FLÖDESBERÄKNINGAR, ÅTGÄRDSFÖRSLAGET

Följande beräkning är utförd i enlighet med Stockholms stads "PM Beräkningsmetodik för dagvattenflöde och föroreningstransport" 2017. Figurer och förklarande text har använts från PM.

Åtgärdsförslaget består av två delar: gröna tak och hårdgjorda ytor som avvattas till nedsänkta regnbäddar via ytliga avrinningsstråk. Avrinningsstråken är inte medräknade som att de tillför en magasinering av volym.

Total takyta är ca 500 m². För det gröna taket förutsätts en tjocklek om 100 mm och utlopp direkt till ledningsnät. Substratets dränerbara porositet kan antas vara 0,2. Det ger följande parametervärden:

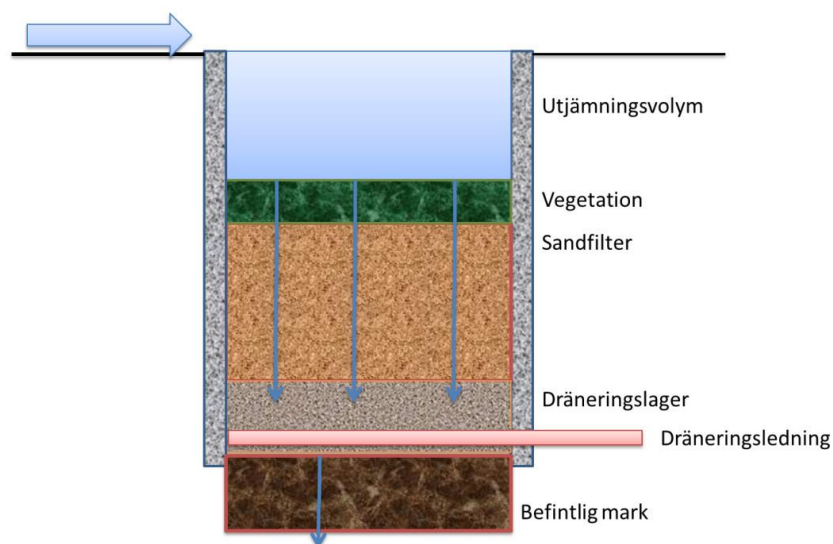
$$d_{gt} = 0,100 \text{ m}$$

$$A_{gt} = 500 \text{ m}^2$$

$$ngt = 0,2$$

Den övriga hårdgjorda ytan inom fastigheten uppgår till ca 2 200 m². Om samtliga grönytor inom fastigheten utnyttjas till nedsänkta växtbäddar utgör dessa en area om ca 130 m³.

En nedsänkt växtbädd antas ha utformning enligt Figur 11.



Figur 11. Nedsänkt växtbädd, från Stockholms stad, 2017.

Växtbädden mottar ytligt avrinnande dagvatten. Dräneringsledning i botten kopplas till dagvattenledning. Det filtrerande lagret antas vara 0,5 m mäktigt med en dränerbar porositet 0,2 och en infiltrationshastighet på 25 mm/h. Det ger följande parametervärden:

$$A_{gård} = 2\,200 \text{ m}^2$$

$$A_v = 130 \text{ m}^2$$

$$d_{p,v} = 0,5 \text{ m}$$

$$n_v = 0,2$$

$$f_v = 0,025 \text{ m/h}$$

Avrinningskoefficient för åtgärderna grönt tak och nedsänkt växtbädd sätts till 1 (avrinning när magasin är fyllda). Avrinningskoefficient för hårdgjorda ytor sätts till 0,9 (Tabell 1).

Övriga beteckningar som använts i beräkningarna:

d_r [mm] = Regndjup som ska fördröjas inom kvarteret

\bar{A} [år] = Återkomsttid för regn

U [m³] = Fördröjningsvolym som ska omhändertas

d [m] = Djup för fördröjningsvolym i anläggning

$i(t)$ [l/s/ha] = Regnintensitet för viss varaktighet t [min]

t_r [min] = Tid att fylla magasinerna

t_r [min] = Rinntid

q_{dim} [l/s] = Dimensionerande dagvattenflöde ut från kvarteret.

[Beräkningar med klimatfaktor 1,25 inom hakparantes]

Återkomsttid för dimensionering av flöde, \bar{A} , sätts till 10 år och fördröjningsbehovet $d_r = 20$ mm.

Den anslutna reducerade arean till dagvattenanläggningarna blir 500 m² för det gröna taket och 2 110 m² för övrig hårdgjord yta och nedsänkta regnbäddar.

Den erforderliga fördröjningsvolymen blir:

$$U_{gt} = d_r \cdot A_{red} = 0,02 \cdot 500 = 10 \text{ m}^3$$

$$U_v = d_r \cdot A_{red} = 0,02 \cdot 2\,110 = 42 \text{ m}^3$$

För magasin under mark beräknas erforderligt anläggningsdjup:

$$d_{gt} = U_{gt} / (A_{gt} \cdot n_{gt}) = 10 / (500 \cdot 0,2) = 0,100 \text{ m}$$

Då djupet på det gröna takets substrat valts till 100 mm kan 20 mm magasineras. Om ett grundare tak eller ett substrat med lägre dränerbar porositet används så kommer den erforderliga fördröjningsvolymen inte att uppfyllas.

För magasin enbart ovan mark beräknas erforderligt anläggningsdjup:

$$d_v = U_v / A_v = 42 / 130 = 0,32 \text{ m}$$

Den ovanförliggande fördröjningsvolymen bör alltså ha ett djup på 0,32 m för att ge erforderlig fördröjningsvolym. I detta exempel räknar vi med en nedsänkt växtbädd som har hela den erforderliga fördröjningsvolymen ovanför växtbädden. Det filtrerande marklagret utgör ytterligare en magasinvolym som kan nyttjas för att fördröja och rena dagvattnet. Här ses det filtrerande marklagret som en säkerhetsmarginal istället då infiltrationshastigheten är relativt långsam (Stockholms stad, 2017).

De gröna taken har ett naturligt långsamt utflöde och en strypning av utloppet kommer sannolikt inte behöva anläggas i praktiken (Stockholms stad, 2017).

De nedsänkta växtbäddarna får följande tömningstid:

$$t_{töm} = (U_v / (A_v \cdot f_v)) + (d_{p,v} \cdot n_v / f_v) = (42 / (130 \cdot 0,025)) + (0,5 \cdot 0,2 / 0,025) = 12,9 + 4 \text{ h} = 16,9 \text{ h}$$

Växtbäddarna töms på cirka 17 timmar. Stockholms stad (2017) anger en tömningstid på ca 11 timmar som tillfredsställande för att få plats med nästkommande regn samtidigt som det ger en tillräcklig uppehållstid i anläggningen ur reningsperspektiv. Det kan antas att även 17 timmar ger en god marginal för nästkommande regn.

20 mm nederbörd omhändertas för alla ytor inom kvarteret. Ur diagrammet "Nederbördsvolym som funktion av varaktighet och återkomsttid enligt Dahlström (2010)" avläses att för ett 10-årsregn har regnvolymen överskridit 20 mm efter 26 minuters regnvaraktighet. Samma diagram med klimatfaktor används också, vilken ger 15 minuters regnvaraktighet.

$$t_r = 26 \text{ min}$$

$$[t_r = 15 \text{ minuter}]$$

Rinntiden t_r beräknas utifrån den längsta rinnlängden på mark och i ledning till utloppet från kvarteret. Rinntiden på tak bortses ifrån eftersom denna är kortare. I och med att utredningsområdet är litet och hårdgjort kan antas att rinntiden är kort och sätts till 10 minuter, vilket är minimum enligt P110.

Den dimensionerande varaktigheten för regn, utan och med klimatfaktor, är:

$$t = t_f + t_r = 26 + 10 = 36 \text{ min}$$

$$[t = t_f + t_r = 15 + 10 = 25 \text{ min}]$$

Ur ett regnintensitet-varaktighetsdiagram bestäms dimensionerande regnintensitet för 10 års återkomsttid och 36 [25] minuters varaktighet:

$$i(t=36) = 102 \text{ l/s/ha}$$

$$[i(t=25) = 131 \text{ l/s/ha}]$$

Vald beräkningspunkt är anslutningspunkten från kvarter till allmän dagvattenledning. I detta fall utgörs kvarterets anslutna area av hårdgjord mark och fördröjningsanläggningar, med en reducerad area som uppgår till 2 610 m² eller 0,26 ha, vilket ger följande dimensionerande flöden för utan och med klimatfaktor:

$$q_{\text{dim}} = A_{\text{red}} * i(t=36) = 0,26 * 102 = 27 \text{ l/s}$$

$$[q_{\text{dim}} = A_{\text{red}} * i(t=25) * k_f = 0,26 * 131 * 1,25 = 43 \text{ l/s}]$$

Utan fördröjningsåtgärder i kvarteret hade det dimensionerande flödet varit 56 l/s (70 l/s med klimatfaktor), alltså ungefär det dubbla relativt med fördröjningsåtgärder.

6.2 FÖRORENINGSBERÄKNING, ÅTGÄRDSFÖRSLAGET

I åtgärdsförslaget kommer det gröna taket gå direkt till ledningsnät. De övriga ytorna kommer att genomgå rening i nedsänkta växtbäddar. Vid antagande om $d_r = 20 \text{ mm}$ kommer statistiskt sett ca 10 % av årsflödet att passera utan rening (Stockholms stad, 2017). Avskiljningen i den nedsänka regnbädden beräknas för de 90 % av flödet som antas passera igenom anläggningen.

Reningseffekt för nedsänkt växtbädd är tagen från StormTacs databas (2019-03-04). Årlig transport av respektive ämne, med rening medräknad, ges i Tabell 6. Beräkningen visar att samtliga halter, undantaget PAH16, minskar med ca 60 % i genomsnitt.

Tabell 6. Föroreningsmängder per årsbasis före och efter exploatering. Rening i nedsänkt växtbädd medräknad.

Förorening	Mängd före expl. (g/år)	Mängd efter expl. (g/år), rening medräknad	Förändring
Fosfor, P	200	98	- 51%
Kväve, N	2 700	1 990	- 26%
Bly, Pb	9	4	- 58%
Koppar, Cu	31	14	- 54%
Zink, Zn	29	14	- 51%
Kadmium, Cd	0,54	0,14	- 75%
Krom, Cr	9,8	5,2	- 47%
Nickel, Ni	7,9	3,0	- 62%
Kvicksilver, Hg	0,11	0,03	- 76%
Susp. material, SS	100 000	28 000	- 72%
Olja	1100	360	- 67%
PAH16*	0,26	0,38	+ 44%
BaP**	0,019	0,007	- 63%

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

Arealläckage för respektive ämne ges i Tabell 7.

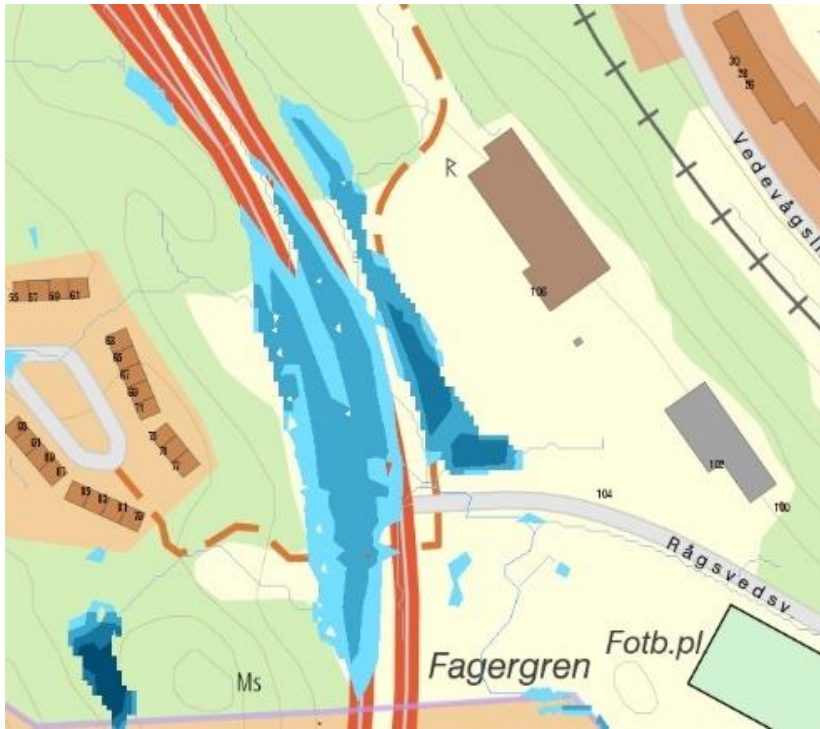
Tabell 7. Arealläckage av föroreningar före och efter exploatering. Rening i nedsänkt växtbädd medräknad.

Förorening	Arealläckage före expl. (g/ha, år)	Arealläckage efter expl. (g/ha, år), utan rening	Arealläckage efter expl. (g/ha, år), rening medräknad
Fosfor, P	62	53	30
Kväve, N	837	775	617
Bly, Pb	3	4	1
Koppar, Cu	10	9	4
Zink, Zn	9	16	4
Kadmium, Cd	0,17	0,21	0,04
Krom, Cr	3,0	3,0	1,6
Nickel, Ni	2,4	2,6	0,9
Kvicksilver, Hg	0,03	0,03	0,01
Susp. material, SS	31 000	27 900	8 630
Olja	341	270	112
PAH16*	0,08	0,26	0,12
BaP**	0,01	0,01	0,00

*Polycykliska aromatiska kolväten, **Benzylaminopurine

7 ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid översvämning kommer dagvatten att ansamlas i lågpunkter. Genom Länsstyrelsens WebbGIS finns en lågpunktskartering tillgänglig. Karteringen visar ett lågpunktsområde nedströms utredningsområdet, se blå markeringar Figur 12. I det låga området ligger GC-väg, grönytor och infarten till livsmedelsbutiken bredvid utredningsområdet.



Figur 12. Länsstyrelsens WebbGIS, översvämningskartering (2019).

En mindre flödeslinje sträcker sig in i utredningsområdet och studie av höjddata visar att det ligger en mindre lågpunkt vid denna flödeslinje med ca djup 0,10 m samt en volym på ca 3,5 m³. Lågpunkten ligger inte i direkt anslutning till den planerade byggnaden och utgör enligt översiktlig bedömning inte en risk.

Eftersom utredningsområdet som befintligt lutar med nära 2 % och inte innehåller några större lågpunkter är risken för översvämning inom utredningsområdet låg. Vid extrema regn, då ledningsnät går fulla och avrinning sker ytligt, är det rimligt att anta att dagvattnet snabbt kommer att avrinna från utredningsområdet för att ansamlas i lågpunkterna nedströms.

8 KÄLLFÖRTECKNING

Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering. Råd vid planering och utformning. Publikation P105.

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

Länsstyrelsen WebbGIS, 2018. Tillgänglig online:

<http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>. Hämtad 2019-01-31.

SGU, 2019. Jordartskartan, tillgänglig online:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. Hämtad 2019-01-28.

Vatteninformationssystem Sverige, VISS. Tillgänglig online:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA36084210>.

Hämtad: 2019-02-01.

Stockholms stad, 2016. Riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse.

Stockholms stad, 2017. Tillgänglig online:

http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/pm_berakningsmetodik.pdf Hämtad: 2019-02-28.

Stockholm vatten och avlopp, 2019. Tillgänglig online:

<http://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/vagledningar/rad-och-anvisningar/planera/#!/stockholms-atgardsniva>. Hämtad 2019-02-12.

StormTac, 2019. StormTac Web v18.3.2. Tillgänglig online:

<http://www.stormtac.com/>. Hämtad 2019-02-12

Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna och Havs- och vattenmyndigheten 2017a. Vatteninformationssystem Sverige.

<http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE648779-150974>.

Hämtad 2019-02-12.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Dragarbrunnsgatan 41
753 20 Uppsala
Besök: Dragarbrunnsgatan 41

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

