

HALLUNDA GÅRD

DAGVATTENUTREDNING

2018-08-24

REVIDERAD 2020-05-11



wsp

HALLUNDA GÅRD

Dagvattenutredning

KUND

Titania Bygg & VVS AB

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

WSP Sverige AB
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10 7225000

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Joakim Scharp, joakim.scharp@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Hallunda gård VA- och
dagvattenutredning

UPPDRAGSNUMMER
10239313

FÖRFATTARE
Jenny Andersson, Caroline Dahl

DATUM
2018-08-24

ÄNDRINGSDATUM
2020-05-11

Granskad av
Saga Perron

Godkänd av

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	4
2	PLANOMRÅDET	4
2.1	TOPOGRAFI	5
2.2	GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	5
2.3	AVRINNINGSOMRÅDE	6
2.4	RECIPIENTSTATUS OCH MILJÖKVALITETSNORMER	6
2.5	SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÖSTRA MÄLAREN	8
3	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING	8
3.1	BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR	8
3.2	DAGVATTENSTRATEGI	9
3.3	ÖVERSVÄMNINGSRISKER	9
4	DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN	10
4.1	FÖRE EXPLOATERING	11
4.2	EFTER EXPLOATERING	13
5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	14
5.1	ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH ÅTGÄRDER	14
5.2	FÖRDRÖJNINGSBEHOV	14
5.3	FLERBOSTADSOMRÅDE	15
5.4	RADHUSOMRÅDE	16
5.5	VILLAOMRÅDE	16
5.6	STÖRRE VÄGAR	16
5.7	FÖRSKOLA OCH ÄLDREBOENDE	17
6	FÖRORENINGSBELASTNING	18
7	SKYFALL	19
8	REFLEKTIONER OCH SLUTSATSER	21
9	BEHOV AV VIDARE UTREDNING	22
10	REFERENSER	23
	BILAGOR	

1 BAKGRUND

Botkyrka kommun är i en stark utvecklingsfas och som en del i denna tillväxt har Titania Bygg AB planuppdrag på nya bostäder vid Hallunda gård, där ambitionen är att skapa ett varierat område med flerbostadshus men även villabebyggelse och stadsradhus för att skapa en gårdsmiljö. Det tidigare privatägda Hallunda gård kommer nu att bli tillgängligt för allmänheten.

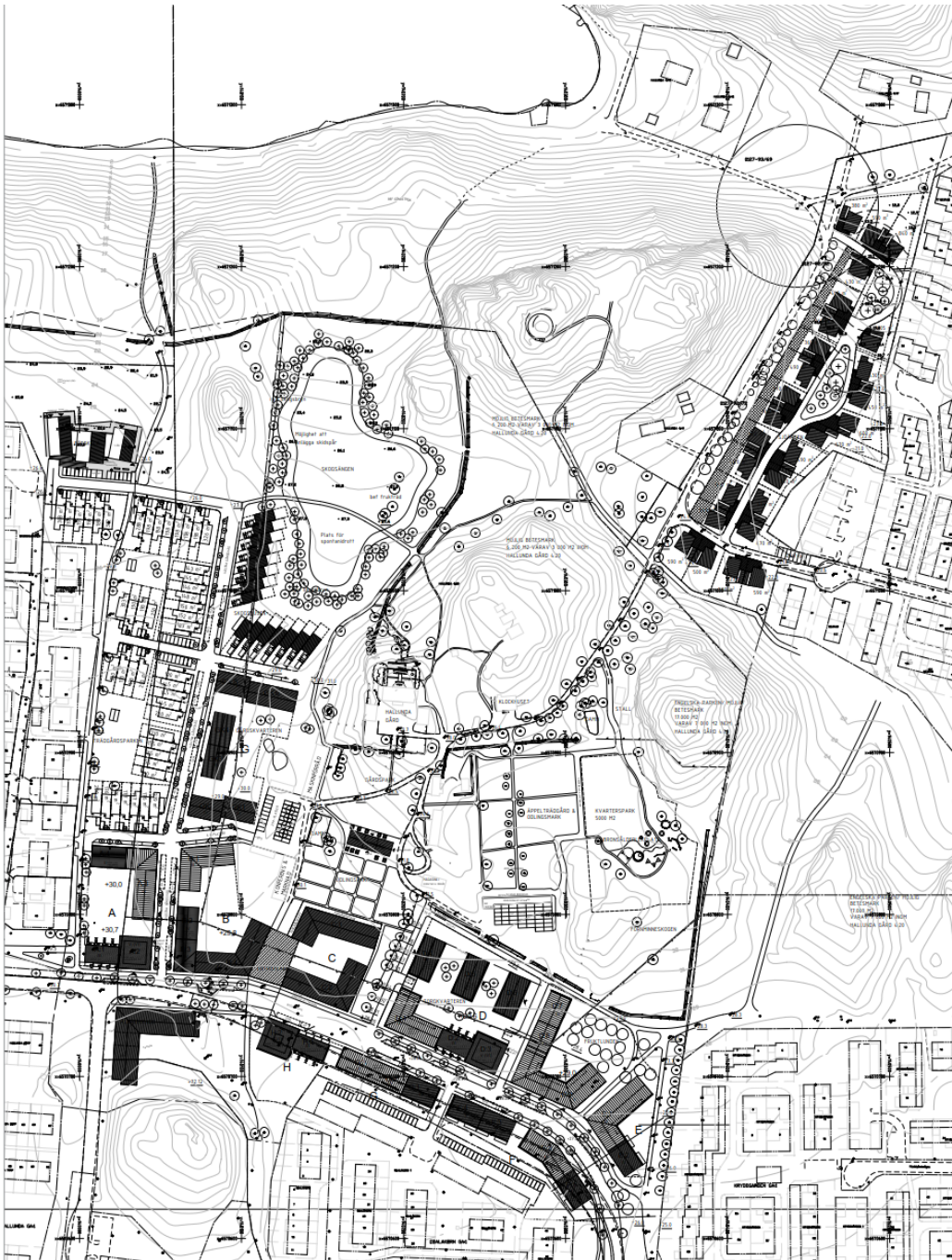
Syftet med denna dagvattenutredning är att kartlägga befintliga förhållanden för att sedan, i största möjliga mån, klargöra hur kommande bebyggelse kommer att påverka omgivningen. Föroreningsbelastning innan och efter exploatering undersöks för att utreda påverkan på satta miljö kvalitetsnormer för aktuell recipient. För att uppnå fördröjning och rening av dagvatten kommer åtgärdsförslag utformade enligt Botkyrka kommuns riktlinjer att presenteras. Utredningen omfattar Titania Bygg AB:s byggplaner med dagvattenlösningar och föroreningsbelastning från området totalt sett.

2 PLANOMRÅDET

Planområdet är beläget i Hallunda, Botkyrka kommun, är ca 20 ha stort och omfattar fastigheterna Hallunda 4:20 och del av Hallunda 4:34. I dagsläget utgörs planområdet till stor del av naturmark och en herrgårdsmiljö med omgivande kulturmark. De områden där planerad bebyggelse finns är relativt flacka, medan övrig mark är kuperad. En stor del av planområdet har terräng med lutning mot Mälaren. Cirka 600-800 bostäder, en förskola samt ett vård- och omsorgsboende planeras i området. Planområdet är av riksintresse för kulturmiljövården och för Mälarens strandområde. I planområdets södra del sträcker sig Tomtbergavägen, som kommer omläggas i samband med ny bebyggelse. Även en ny lokalgata, med arbetsnamn Västra Gårdsvägen planeras från Tomtbergavägen och ner mot de planerade Radhusområdena (Figur 2). Hela området omfattas av en sekundär skyddszon för Östra Mälarens vattentäcker.



Figur 1. Orienteringskarta (källa www.eniro.se)



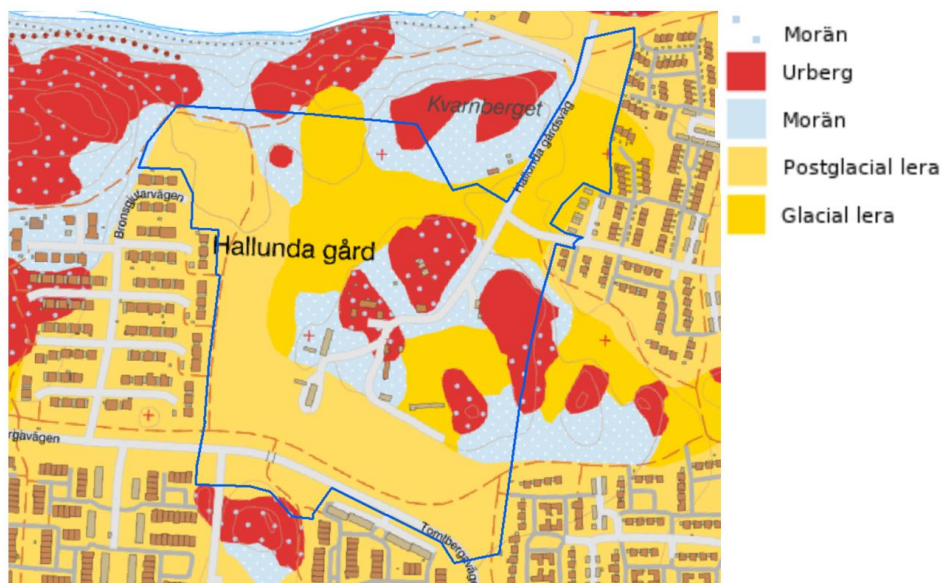
Figur 2. Strukturplan över planerad bebyggelse inom planområdet

2.1 TOPOGRAFI

Området är kuperat med flera mindre kullar i mitten av planområdet vid den befintliga gården. Högsta punkten är ca +45 m. Norra delen av planområdet lutar mot Mälaren-Rödstensfjärden och södra delen lutar mot Tomtbergavägen. Delar av bostadsområdet öster om planområdet samt ett mindre område i söder avrinner in mot planområdet.

2.2 GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

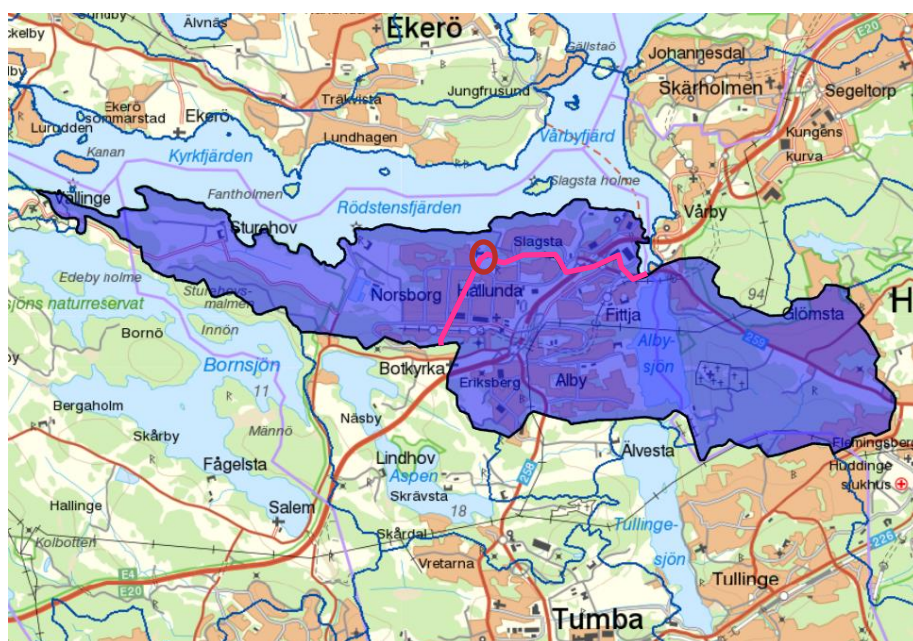
Inom planområdet finns urberg, sandig morän, glacial- och postglacial lera. Enligt SGUs översiktliga kartering av *Förutsättningar för skred i finkornig jordart* finns tre mindre akksamhetsområden för ras och skred i planområdets sydvästra, nordvästra samt nordöstra hörn (SGU, 2020)



Figur 3. Jordartskarta från Sverige Geologiska Undersökning (SGU, 2020). Planområde markerat i blått.

2.3 AVRINNINGSOMRÅDE

Utredningsområdet är beläget i avrinningsområde tillhörande Mälaren-Rödstensfjärden och Albysjön (Figur 4). Större delen av tillrinningsområdena utgörs av tätortsbebyggelse, vägar och trafikled.



Figur 4. Avrinningsområden omfattade av planområdet. Avrinning till Albysjön i öster och Mälaren-Rödstensfjärden i norr (VISS, 2018).

2.4 RECIPIENTSTATUS OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Mälaren-Rödstensfjärden, som är en del av Mälaren, är planområdets främsta recipient, men en viss del av avrinningen inom området kommer att ske mot Albysjön (Figur 4). Vattenmyndighetens statusklassificering av Albysjön och Mälaren-Rödstensfjärden sammanfattas i Tabell 1 och Tabell 2 nedan.

Mälaren-Rödstensfjärden är en ny vattenförekomst och har inga fastställda miljö kvalitetsnormer före 2017. Gällande miljö kvalitetsnormer är God ekologisk status och God kemisk ytvattenstatus.

Recipienten har i dagsläget god ekologisk status, ej god kemisk status och ej god kemisk status utan överallt överskridande ämnen. Då gränsvärdena för Hg och PDBE överskrider i alla sveriges vattenförekomster redovisas även kemisk status utan överallt överskridande ämnen. De ämnen som ej uppnår god status för Mälaren – Rödstensfjärden förutom Hg och PDBE är PFOS och TBT (VISS, 2020). PFOS är inte främst en förorening kopplad till dagvatten utan kommer i hög grad från bland annat deponier och brandsläckningsskumm. TBT är ett ämne som använts främst i båtbottnfärger och är därmed inte heller direkt kopplat till dagvatten. För både PFOS och TBT är klassningen baserade på få observationer och tillförlitligheten är därmed låg.

Tabell 1. Sammanställning ekologisk och kemisk status för Mälaren-Rödstensfjärden

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	God	God Status 2027	
Kemisk status	Uppnår ej god status	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilver-föreningar	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status	Ej överallt överskridande ämnen som inte uppnår god status är PFOS och TBT

Fastställda miljökvalitetsnormer för Albysjön är God ekologisk status, God kemisk ytvattenstatus, med undantag för Kvicksilver, kvicksilverföreningar och Bromerad difenyleter till 2027. Statusklassning för ekologisk status är i nuläget är god, medan kemisk status och kemisk status utan överallt överskridande ämnen ej uppnår god. Anledningen till att även kemisk status utan överallt överskridande ämnen inte uppnår god status är precis som ovan på grund av PFOS och TBT (VISS 2020). Tillförlitligheten för klassningen av PFOS är låg men för TBT bedöms den vara medel.

Tabell 2. Sammanställning ekologisk och kemisk status för Albysjön

Status	Klassificering	Miljökvalitetsnorm	Kommentar
Ekologisk status	God	God Status 2027	
Kemisk status	Uppnår ej god status	God status med vissa undantag: Undantag: bromerad difenyleter, kvicksilver och kvicksilver-föreningar samt tidsfrist för Tributyltenn föroreningar 2027	Tekniskt omöjligt att uppnå normen. Halten av bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar överstiger halten för god status i stort sett samtliga svenska vattenförekomster
Kemisk status utan överallt överskridande ämnen	Uppnår ej god	God status	Ej överallt överskridande ämnen som inte uppnår god status är PFOS och TBT

Weserdomen (C461/13) har lett till en strängare tolkning av miljökvalitetsnormerna. Domen har tydliggjort att det finns ett försämringsförbud för status även på kvalitetsfaktornivå och inte bara på den övergripande nivån ekologisk status. En kvalitetsfaktor som redan har dålig status får inte försämras alls. Detaljplanens påverkan på miljökvalitetsnormerna kommenteras senare i rapporten i avsnittet med beräknad föroreningsbelastning före och efter exploatering.

2.5 SKYDDSFÖRESKRIFTER FÖR ÖSTRA MÄLAREN

Planområdet är beläget inom sekundär zon av vattenskyddsområdet för Östra Mälaren. Vattenskyddsområdet är inrättat med stöd av 7 kap 22 § miljöbalken (SFS 1998:808), för att skydda vattentäkten för de fyra vattenverken Norsborg, Lovön, Görväln och Skytteholm.

I bestämmelserna är det ingen paragraf som har tydlig koppling till bostadsbebyggelse, men i den första paragrafen, generell bestämmelse, fastslås att hantering som innebär risk för vattenförorening inte får ske. I nionde paragrafen regleras utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för förorening föreligger.

1§ Generell bestämmelse

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

9§ Dag- och dräneringsvatten

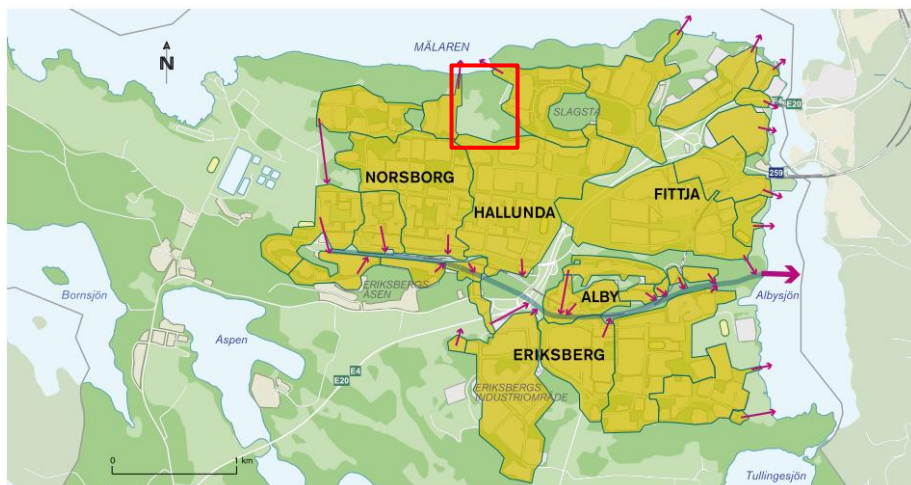
Utsläpp av dagvatten från nya eller ombyggda hårdgjorda ytor där risk för vattenförorening föreligger, t.ex. större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske direkt till ytvatten utan föregående rening. Dräneringssystem vid sådana anläggningar samt längs järnvägsspår ska vara försett med möjlighet till fördröjning och uppsamling i samband med t.ex. kemikalieolyckor.

Vattenskyddsföreskrifterna innehåller vidare paragrafer som reglerar hantering av brandfarliga vätskor, hälso- och miljöfarliga ämnen, bekämpningsmedel, industriell verksamhet, spillvattenhantering, energianläggningar med mera.

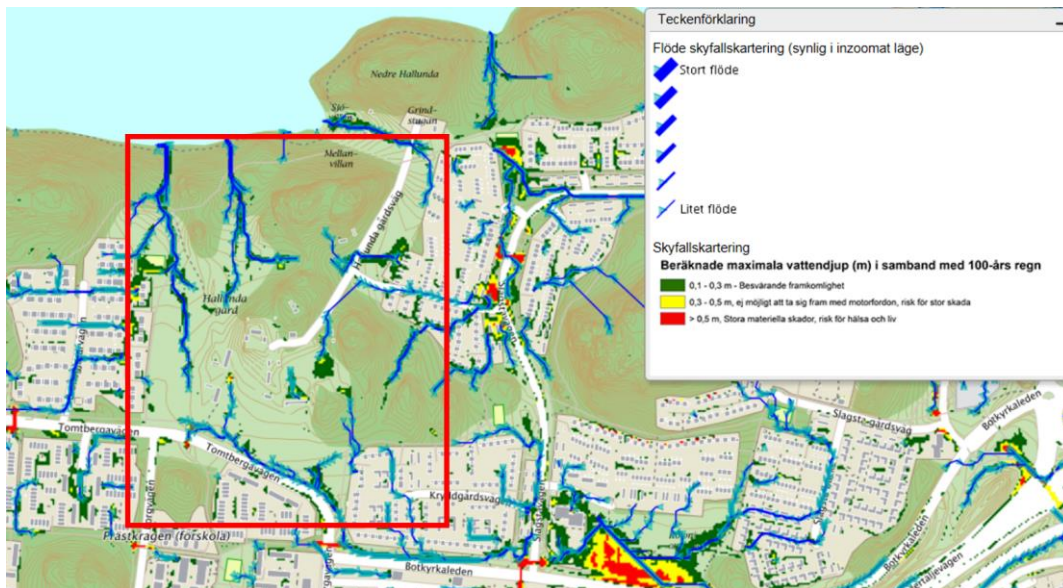
3 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING

3.1 BEFINTLIGA DAGVATTENLEDNINGAR

En del av dagvattnet från de omgivande radhusområdena leds i dagsläget via ledningar ut i Rödstensfjärden, Mälaren. Dagvatten från områden som gränsar till planområdet i öster och väster avleds till Rödstensfjärden. Den södra delen av planområdet vid Tomtbergavägen avleds till ledningsnät med recipient Albysjön.



Figur 5. Tekniska avrinningsområden inom Botkyrka kommun (Dagvattenstrategi, 2016)



Figur 7. Flödesnivåer och beräknat maximalt vattendjup vid 100-årsregn. Utredningsområdet markerat med rött

4 DIMENSIONERANDE DAGVATTENFLÖDEN

Utredningsområdet klassas ur dagvattensynpunkt som *tät bostadsbebyggelse* vilket enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016) ställer kraven nedan:

- Säkerhetsnivå 1: Återkomsttid för regn vid fylld dagvattenledning: 5 år
- Säkerhetsnivå 2: Återkomsttid för trycklinje i marknivå: 20 år
- Säkerhetsnivå 3: Återkomsttid för översvämningar med skador på byggnader: >100 år

Beräkningar av dagvattenflöden och fördröjning utförs enligt Svenskt vattens publikation P110 med den rationella metoden för nuvarande och framtida bebyggelse.

Följande antaganden har använts i beräkningarna:

- Preliminär planområdesgräns erhållen 2018-06-13 (mailkontakt Anette Rosdahl).
- Karteringen har utförts i GIS baserat på grundkartan och den förslagna utformningen i situationsplanen.
- Karteringsområden har delats in i bostadsområden, grönyta, hårdgjord yta, och vägyta.
- Avrinningskoefficienter och schablonhalter för föroreningar har hämtats från P110.
- En klimatfaktor på 1,25 enligt P110 har använts då ingen specifik information om områdets framtida klimatsituation finns tillgänglig.
- Rinntiden inom området beräknas vara kortare än 10 minuter, och regnets varaktighet har tagits som 10 minuter.

För nederbörd med en återkomsttid av 20 år och en varaktighet på 10 minuter är den dimensionerande nederbördsintensiteten enligt Dahlström (2010) 286,7 l/s ha. För att beräkna dimensionerande dagvattenflöden från områden används den rationella metoden:

$$q_{d \text{ dim}} = A \cdot \phi \cdot i(t_r) \cdot C$$

- Där:
- $q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flödet
- A = avrinningsområdets area (ha)
- ϕ = avrinningskoefficient

- $i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensiteten ($l/s\ ha$)
- t_r = regnets varaktighet (min)
- C = klimatfaktor

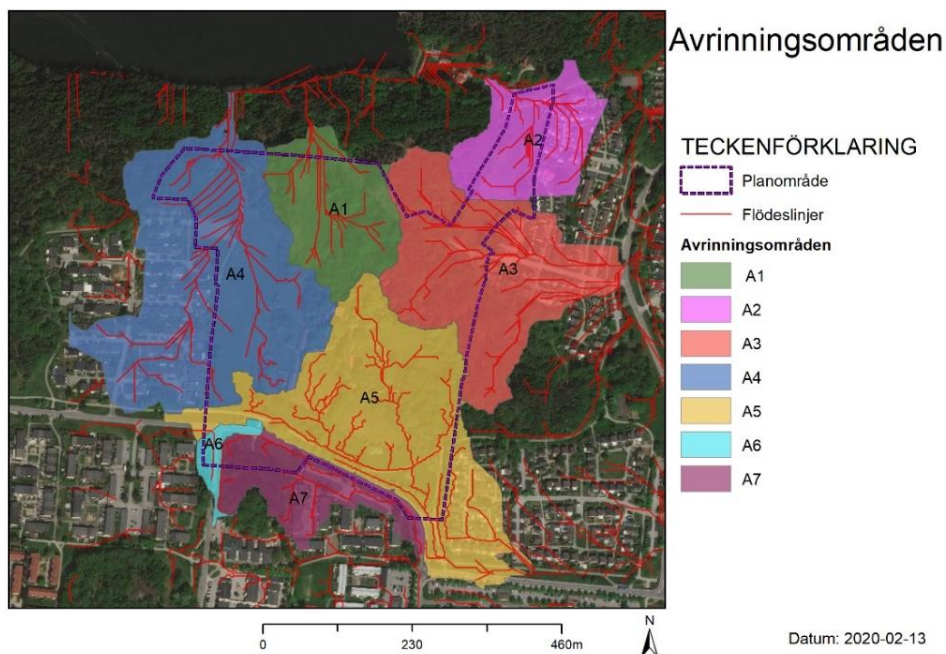
Avrinningskoefficienter som använts för respektive markanvändning före och efter exploatering kan ses i Tabell 3. För villa-, radhus- och flerfamiljsområde har avrinningskoefficient för flackt område valts.

Tabell 3. Markanvändning och avrinningskoefficienter

Markanvändning	Avrinningskoefficient
Grönyta	0,10
Lokalgata	0,80
Grusyta	0,20
Huvudgata	0,80
Villaområde	0,35
Radhusområde	0,40
Kvartersgata	0,80
Byggnad	0,90
Flerfamiljsområde	0,40
Parkering	0,80
Hårdgjord yta	0,80

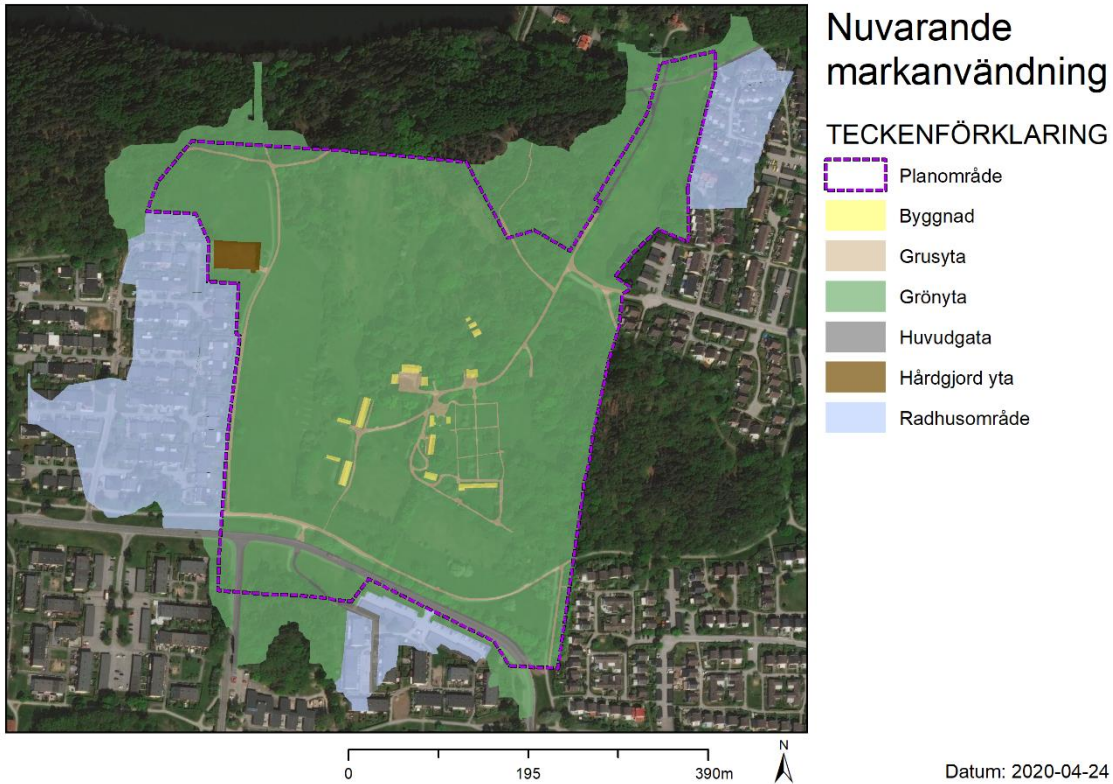
4.1 FÖRE EXPLOATERING

Planområdet vid befintlig höjdsättning är uppdelat i sju olika avrinningsområden där A1- A4 avrinner mot Rödstensfjärden och A5-A7 avrinner mot Albysjön (Figur 8). För avrinningsområde A2, A4, A6 och A7, samt delar av A3 bidrar områden utanför planområdet till avrinningen inom planområdet.



Figur 8. Avrinningsområden för utredningsområdet.

Befintlig markanvändning utgörs till största del av grönytor och skogsmark. Ett fåtal byggnader finns inom planområdet tillhörande Hallunda Gård. Södra delen av området korsas av Tomtbergavägen och inom planområdet finns ett antal mindre grusvägar. Befintlig markanvändning redovisas i Figur 9 samt i Tabell 4 med dimensionerande flöden.



Figur 9. Nuvarande markanvändning.

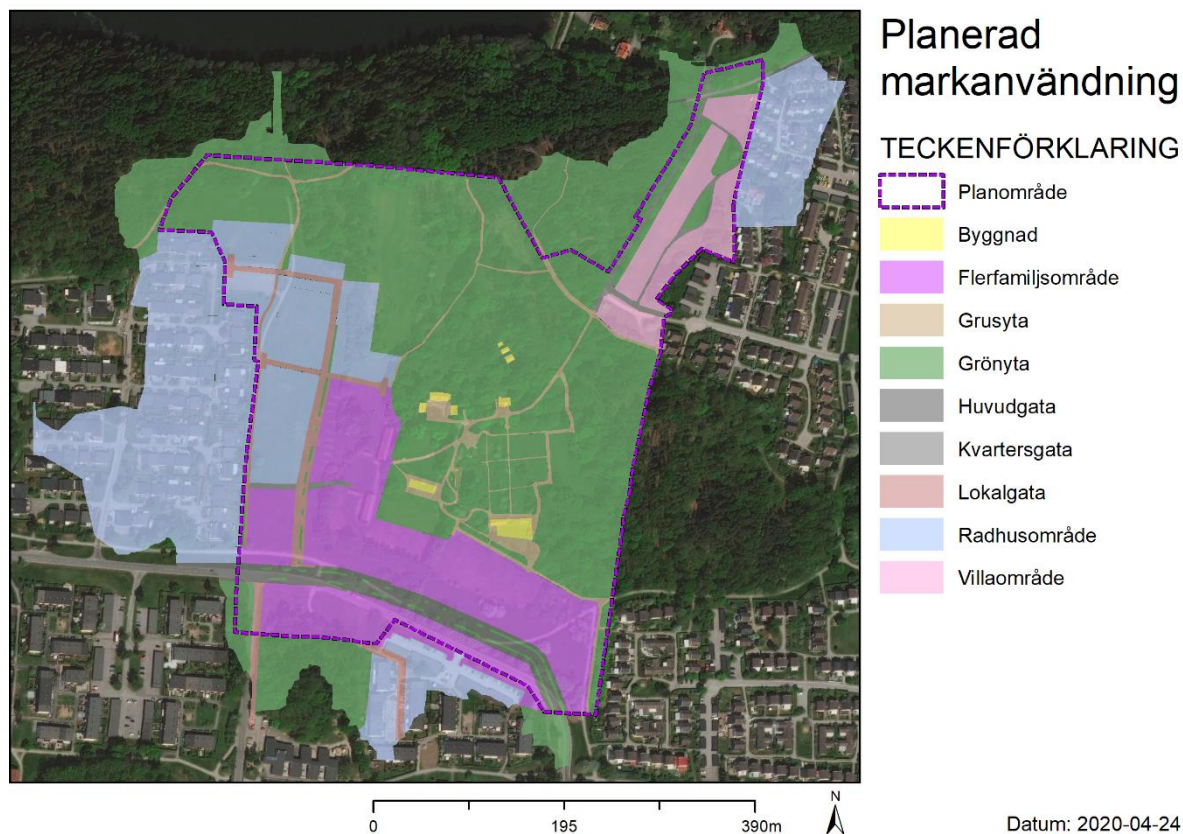
Dimensionerande flöden för befintlig markanvändning uppdelat per avrinningsområde kan ses i Tabell 4. Vid flödesberäkningar har även områden utanför planområdet men som har avrinning in mot planområdet tagits med i beräkningarna. Utbredning av dessa områden framgår av karterad markanvändning i Figur 9.

Tabell 4. Dimensionerande flöden innan exploatering

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Årsvolym	Flöde 10-årsregn	Flöde 20-årsregn
	(ha)	(ha)	(m ³ /år)	(l/s)	(l/s)
A1	3,30	0,33	1995	95	119
A2	3,32	0,76	4575	217	273
A3	3,76	0,40	2403	114	144
A4	10,91	2,58	15 475	735	924
A5	7,25	0,97	5839	277	349
A6	0,48	0,16	981	47	59
A7	2,71	0,73	4406	209	263
Totalt	31,74	5,95	35 674	1694	2131

4.2 EFTER EXPLOATERING

Vid exploatering av planområdet tillkommer byggnader för ca 600-800 bostäder, nya vägar och omläggning av Tomtbergavägen. Största delen av dessa byggnader är flerbostadsbostäder längs Tomtbergavägen och ena sidan av den nya vägen med arbetsnamn Västra Gårdsvägen. På den västra sidan om Västra Gårdsvägen och i nordvästra delen av planområdet planeras radhus och i nordöst planeras villor. Även förskola och äldreboende planeras inom området. Totalt ökar den hårdgjorda ytan med ca 3,5 ha efter exploatering för samtliga avrinningsområden. Markanvändning efter exploatering kan ses i Figur 10 samt i Bilaga 1.



Figur 10. Planerad markanvändning efter exploatering.

Dimensionerande flöden per avrinningsområde efter exploatering redovisas i Tabell 5. Precis som vid beräkningen av dimensionerande flöden vid befintliga förhållanden har områden utanför planområdet som bidrar till avrinningen inom planområdet räknats med. Vilka ytor som ingår i beräkningen framgår av Figur 10.

Tabell 5. Dimensionerande flöden efter exploatering

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Årsvoly	Flöde 10-årsregn kf	Flöde 20-årsregn kf
	(ha)	(ha)	(m³/år)	(l/s)	(l/s)
A1	3,30	0,35	2110	100	126
A2	3,32	0,97	5821	277	348
A3	3,76	0,64	3830	182	229
A4	10,92	3,79	22 754	1081	1359
A5	7,25	2,11	12 688	603	758
A6	0,48	0,20	1216	58	73
A7	2,71	0,88	5279	251	315
Totalt	31,74	8,95	53 697	2551	3207

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1 ÖVERGRIPANDE PRINCIPER OCH ÅTGÄRDER

Grundprincipen för att säkerställa en långsiktig hållbar dagvattenhantering är att:

1. Byggnader ska placeras på höjdparter och grönytor i lågstråk.
2. Dagvattenflöden ska begränsas genom infiltration och fördröjning.
3. Dagvattnets föroreningsbelastning ska begränsas genom naturlig rening på väg till recipient.

Föroreningarna i dagvattnet är i hög utsträckning partikelbundna. En god rening förutsätter därför en god avskiljning av partiklar vilket kan ske genom sedimentering eller filtrering. Lösta ämnen kan reduceras genom omvandling via kemiska eller mikrobiologiska processer, samt fastläggas genom ytkemiska processer. Genom upptag i vegetation kan framförallt näringsämnen reduceras.

5.2 FÖRDRÖJNINGSBEHOV

Fördröjningsbehovet för utredningsområdet har beräknats utifrån ett 20-års regn med klimatkfaktor 1,25. Avtappningen för respektive områden har antagits utifrån flödet vid ett 10-års regn innan exploatering utan klimatkfaktor, då området till viss del avvattnas till befintligt ledningsnät. Erforderlig magasinvolym har använts för att uppskatta ytbehov för fördröjning i växtbäddar för respektive avrinningsområde. Se Tabell 6 för volymer och ytor som krävs för att fördröja dagvatten inom utredningsområdet (planområdet samt intilliggande områden med avrinning mot planområdet). I Tabell 7 redovisas de ytor som krävs för att fördröja dagvatten inom planområdet. Vid beräkning av ytbehov har 0,26 m³ vatten antagits fördröjas per kvadratmeter växtbädd.

Tabell 6. Fördröjningsbehov inom utredningsområdet inklusive tillrinnande områden inom avrinningsområde A1-A7

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Avtappning	Specifik volym	Erforderlig magasinvolym	Växtbäddar
	(ha)	(ha)	(l/s ha red)	(m ³ ha red)	(m ³)	(m ²)
A1	3,30	0,35	144	83	29	112
A2	3,32	0,97	119	107	104	400
A3	3,76	0,64	95	137	87	335
A4	10,92	3,79	103	126	478	1838
A5	7,25	2,11	70	175	369	1419
A6	0,48	0,20	122	104	21	81
A7	2,71	0,88	127	99	87	335
Totalt	31,74	8,95	780,9	831	1 175	4519

Tabell 7. Fördröjningsbehov inom planområdet

Avrinningsområde	Area	Reducerad area	Avtappning	Specifik volym	Erforderlig magasinvolym	Växtbäddar
	(ha)	(ha)	(l/s ha red)	(m ³ /ha red)	(m ³)	(m ²)
A1	3,28	0,35	144	83,3	29	112
A2	1,29	0,39	71	173,4	68	262
A3	2,81	0,54	85	150,4	81	312
A4	5,70	1,96	58	199,0	390	1500
A5	7,08	2,03	68	179,0	363	1396
A6	0,28	0,14	110	117,3	16	62
A7	0,77	0,32	108	119,8	38	146
Totalt	21,22	5,74	643	173	993	3788

5.3 FLERBOSTADSOMRÅDE

Inom flerbostadsområdena rekommenderas dagvattenhantering i upphöjda växtbäddar för direkt hantering av dagvatten från takytorna samt vidare hantering i grönytor på innergårdarna. De hårdgjorda ytorna på innergårdarna avleds ytligt till nedsänkta grönytor. För delar av flerfamiljsbostadsområdena vid Tomtbergavägen och det som under projektering benämns som Västra gårdsvägen kommer fasaden ligga precis intill fastighetsgränsen och där kommer det inte vara möjligt att anlägga växtbäddar eller andra reningslösningar inom fastighetsmark. Gemensam fördröjning av de takytorna som rinner mot gata kan då skapas tillsammans med allmän platsmark i växtbäddar eller skelettjordar. Detta kräver i så fall samordning av utformning och drift mellan fastighetsägare och kommunen.

Målet med en växtbädd är att efterlikna naturens sätt att med hjälp av fysisk, kemisk och biologisk aktivitet omhänderta dagvatten, så att en naturlig hydrologi uppnås i området. Definitionsmässigt handlar det om en vegetationsbeklädd markbädd med fördröjnings- och översvämningsszon för infiltrering och behandling av dagvatten. Huvudmålet med växtbäddar är rening, men viss fördröjning erhålls också.

Ett positivt resultat av att ha växtbäddarna upphöjda istället för nedsänkta är att en nivåskillnad skapas för eventuell vidare hantering av vattnet. På så sätt magasineras vattnet i etapper och renas i omgångar när det leds vidare från de upphöjda växtbäddarna in mot gårdens centrala del alternativt dräneras ner i växtbädden för att sedan ledas vidare mot anslutningspunkten för det allmänna dagvattennätet.

Normalt för en växtbädd är att ha cirka 20 cm magasineringsförmåga ovan planteringsytan, som regleras av en bräddledning ned till ett makadammlager i botten, samt ca 10–30 % porositet i själva växtbädden. Enligt Vegtech (vegtech.se) kan växtbäddar på 633–675 mm (d.v.s. med en tjocklek anpassad för mindre träd och stora buskar) magasinera ungefär 0,260 m³ per m² yta.



Figur 11. Exempel på upphöjd växtbädd.

Ett sätt att direkt minska avrinningen av dagvatten är att anlägga extensiva gröna tak. Gröna tak kan ta emot och fördröja mindre regn, ett 50 mm tjockt tak uppbyggt av sedumvegetation kan exempelvis minska årsavrinningen med ca 50 %. Vid dimensionerande regn kan det infiltrera ca 5-10 mm nederbörd, beroende på tjocklek på taket. Lämpligheten för denna lösning beror bland annat av takens lutning och bör ej användas vid taklutningar > ca 27 grader.

Gröna tak är fördelaktigt ur föroreningsynpunkt då de kan minska mängden kadmium och nickel i dagvattnet från takytorna. Risken finns dock att halten av näringsämnen ökar i dagvattnet. Detta kontrolleras genom att begränsa näringstillförseln vid underhåll. Vid underhåll av gröna tak används

både snabbverkande och långtidsverkande växtnäring som släpper näring i den takt som växtligheten behöver.

Då delar av innergårdarna troligtvis kommer vara underbyggda med garage, samt att området är beläget nära en dalgång krävs dränering av grönytan på innergårdarna. Eftersom golvytan på nedersta garageplanet kommer att vara lägre än marknivån i dalgången måste avledningen av dagvatten säkras för parkeringsgaraget. Placering och höjdsättning av garageinfarterna måste utformas så att dagvatten ej leds ditåt och in i garagen. Avlopp från de underbyggda garagen kommer behöva pumpas ut ur fastigheten. Säker avledning av dagvatten vid skyfall från Tomtbergavägen behöver ses över i detalj och samordnas med Landskap och Gata vid höjdsättning.

5.4 RADHUSOMRÅDE

För radhusområden inom planområdet bör marken höjdsättas så att bebyggelse inte skadas av yttligt rinnande vatten genom att anlägga vägar lägre än bebyggelsen och skevade mot intilliggande grönytor. Åtgärder utöver hantering av vägdagvatten är yttlig avledning av takdagvatten mot grönytor. Enligt Stockholm Vatten och Avfall AB rekommenderas en yta som är minst lika stor som ytan som avvattnas för att uppnå tillräcklig rening. Ytan kan minskas om grönytan är nedsänkt eller om marken har hög infiltrationshastighet.

5.5 VILLAOMRÅDE

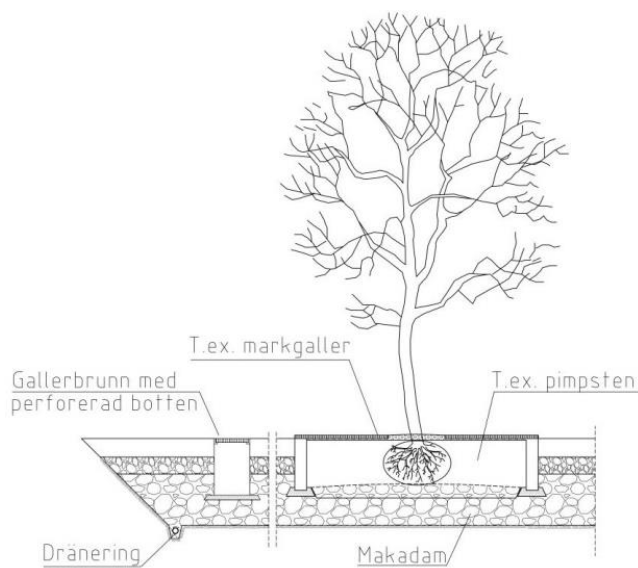
I nordöstra delen av planområdet planeras bebyggelse av 27 antal villor. Området avrinner idag mot Rödstensfjärden. Grönområdet till väster avrinner delvis in mot det planerade villaområdet och bör avledas via ett avskärande dike ut mot Rödstensfjärden.

Precis som för radhus i avsnitt 5.4 bör marken höjdsättas så att byggnader ligger högst och grönytor ligger lägst för att skapa möjlighet för fördröjning och infiltration av dagvatten och förhindra skador på byggnader vid yttlig avrinning. Kvartersgatan skevas mot allmänna grönytor där så är möjligt. Vägen bör höjdsättas så att vatten kan avledas yttligt mot Rödstensfjärden vid större regn. Dock bör det säkerställas att befintlig bebyggelse närmre Rödstensfjärden inte riskerar att skadas vid ökad avrinning. Takdagvatten bör avledas yttligt till grönytor och infiltrera.

5.6 STÖRRE VÄGAR

För hantering av dagvatten från Tomtbergavägen och den nya vägen med arbetsnamn Västra Gårdsvägen rekommenderas nedsänkta växtbäddar eller skelettjordar längs med vägarna. Större vägar inom området bör vara lägre än omkringliggande mark och bebyggelse för att kunna användas som yttliga avrinningsvägar vid kraftig nederbörd.

Nedsänkta växtbäddar fungerar enligt samma princip som upphöjda växtbäddar i avsnitt 5.3. Skelettjordar fungerar som ett magasin för rening och fördröjning av dagvatten samtidigt som det ger utrymme för trädrötter och är bärande för ovanliggande hårdgjord yta. Det är viktigt att jorden kan syresättas samt att det finns åtkomst till vatten för trädet, t.ex. att dagvattenintag sker via luftbrunnar i luftigt bärlager. Skelettjordar har en porositet på ca 0,1–0,3 vilket innebär att 1 m³ skelettjord kan magasinera ca 100-300 liter vatten. För ett träd rekommenderas normalt 15 m³ skelettjord, vilket innebär att ca 1,5 m³ möjlig fördröjningsvolym per träd.



Figur 12. Principskiss och exempelbild på skelettjord.

5.7 FÖRSKOLA OCH ÄLDREBOENDE

För att omhänderta dagvatten från förskolegården och äldreboendet rekommenderas att alla hårdgjorda ytor avleds till nedsänkta växtbäddar/grönytor. De hårdgjorda ytorna måste höjdsättas så att dagvatten kan avledas ytligt till lägre belägna fördröjningsytorna.

För att minska dagvattenflödet så kan de hårdgjorda ytorna anläggas med genomsläpplig beläggning. Asfalterade ytor kan ersättas med grus, permeabel asfalt, gles plattsättning eller betongraster (Figur 13). Körytor bidrar med den största delen av olja, bly och partiklar som når dagvattenledningarna, och att reducera mängden dagvatten från dessa ytor har potential att påverka såväl områdets flöden som föroreningsutsläpp.



Figur 13. Rasteryta med håligheter som fylls med sand alternativt med växtlighet.

6 FÖRORENINGSBELASTNING

Föroreningsbelastningar och halter för befintlig och tillkommande bebyggelse, i samtliga avrinningsområden, har beräknats i StormTac (Bilaga 1). Föroreningsbelastningen är beräknad med schabloner för grönytor, grusytor, villaområde, radhusområde och flerbostadsområde samt med lokalgata separat. De framtagna schablonerna för bostadsområdena inkluderar enligt definition i StormTac utöver exempelvis takytor och gräsyta även lokalgata och uppfarter. Beräknad föroreningsbelastning är det vill säga något överskattad då föroreningsbelastning från vägytor även har beräknats separat. Föroreningsbelastningen från planområdet presenteras i Tabell 9 och Tabell 10. För att bedöma reningsbehov och påverkan på MKN för Rödstensfjärden och Albysjön så har belastningen efter exploatering jämförts med föroreningsbelastningen före exploatering.

Följande antaganden gällande åtgärdsförslag för rening och fördröjning har använts i beräkningarna.

- Flerbostadsområde: Fördröjning i växtbäddar och grönyta
- Radhusområde: Infiltration i grönyta
- Villaområde: Infiltration i grönyta
- Tomtbergavägen och Västa Gårdsvägen: Fördröjning i nedsänkta växtbäddar och skelettjordar.

För beräkning av föroreningsreduktion med föreslagna lösningar har schablonvärden från Stockholm Vatten och Avfall AB använts (Tabell 8).

Tabell 8. Reningseffekt för föreslagna reningsanläggningar enligt Stockholm Vattens reningstabell

Anläggning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Infiltration i grönyta	85	90	65*	70	85	65*	65*	65*	65*	95	90	85
Nedsänkt växtbädd	65	40	80	65	85	85	55**	75	50	80	80	85
Skelettjord	55	40	80	75	80	85	70	80	50	85	75	75

* Reningseffekt för infiltrationsstråk

**Uppdaterat enligt StormTacs senaste schablonvärden (2018).

Vid beräkning av föroreningsbelastning efter föreslagna reningsåtgärder har reningseffekten för infiltration i grönyta använts för avrinningsområde A1 – A4 då områdena nästan uteslutande utgörs av radhusområden samt villor. För Pb, Cd, Cr, Ni, och Hg har reningseffekten för infiltrationsstråk använts då inga värden för rening genom infiltration i grönyta fanns angivna. Beroende på grönytas utformning och infiltrationskapacitet kan reningseffekten bli högre än de reningseffekter som anges i Tabell 8.

Tabell 9. Föroreningsbelastning från delen av planområdet som avrinner mot Rödstensfjärden

Rödstensfjärden	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Befintlig	1,48	25,0	0,060	0,16	0,35	0,003	0,03	0,033	0,00030	352	3,12	0,0020
Planerad	4,58	43,20	0,202	0,49	1,42	0,010	0,14	0,140	0,00073	1150	11,79	0,0085
Planerad efter rening	0,69	4,32	0,071	0,15	0,21	0,004	0,05	0,049	0,00025	58	1,18	0,0013
Skillnad	-0,79	-20,68	0,011	-0,01	-0,14	0,000	0,01	0,016	-0,00004	-295	-1,94	-0,0007

För områdena som avrinner mot Rödstensfjärden ökar samtliga föroreningar vid planerad bebyggelse jämfört med befintlig markanvändning. Efter föreslagna reningsåtgärder minskar mängden näringsämnen. Reningsåtgärderna medför också att belastningen av metallerna Cu, Zn och Hg minskar, medan mängderna Pb, Cd, Cr och Ni fortsatt är större än vid befintlig markanvändning.

För avrinningsområde A5 – A7 har reningseffekten för nedsänkt växtbädd använts då de till största del utgörs av flerfamiljsområden samt Tomtbergavägen. Skillnaden mellan föroreningsbelastningen vid befintlig markanvändning och planerad markanvändning efter åtgärd kan ses i Tabell 10.

Tabell 10. Föroreningsbelastning från delen av planområdet som avrinner mot Albysjön

Albysjön	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	PAH16
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
Befintlig	1,20	18,90	0,050	0,15	0,33	0,003	0,04	0,035	0,00035	400	3,62	0,0022
Planerad	3,79	34,10	0,176	0,43	1,23	0,009	0,15	0,124	0,00067	1061	10,33	0,0081
Planerad efter rening	1,33	20,46	0,035	0,15	0,18	0,001	0,07	0,031	0,00033	212	2,07	0,0012
Skillnad	0,13	1,56	-0,014	0,00	-0,14	-0,001	0,03	-0,004	-0,00002	-188	-1,55	-0,0010

För områdena som avrinner mot Albysjön ökar mängden av nästan alla föroreningar vid planerad bebyggelse. Med föreslagna åtgärdslösningar är det enbart belastningen av näringsämnen samt totalhalten krom som ökar.

Då största delen av området i dagsläget är grönyta/naturmark är det näst intill omöjligt att inte öka mängden metaller i dagvattnet vid exploatering trots åtgärder. Dessa beräkningar baseras på schabloner, både för föroreningsbelastning och reningseffekter, och är en förenkling av verkligheten. I avsnitt 5.3 - 5.7 nämns fler åtgärder som i kombination med ovan åtgärder kan användas för att minska belastningen ytterligare. Genom att nyttja infiltration och gröna ytor i så stor utsträckning som möjligt kan mängden dagvatten som når recipienten minskas ytterligare vilket även reducerar föroreningsmängden.

Uppkomsten av föroreningar kan också minskas genom att se över materialval inom området vid byggnation eller begränsa trafikflöden inom delar av området. På så sätt är det en mindre mängd föroreningar som kommer ut i dagvattnet från första början.

Ingen av de ämnen som idag gör att Albysjön och Rödstensfjärden inte uppnår god kemisk status utan överallt överskridande ämnen bedöms påverkas av förändringen av markanvändningen inom området. De metaller som ökar efter planerad bebyggelse inom Rödstensfjärdens avrinningsområde klassas alla som god status och ligger med marginal under satta gränsvärden. För Albysjön finns ingen information om klassning av krom men för näringsämnen som också ökar inom avrinningsområdet klassas statusen som hög i dagsläget.

7 SKYFALL

Inom planområdet finns få lågpunkter men flera större flödesvägar vilka bör beaktas vid planering av ny bebyggelse. Genom höjdsättning kan vatten styras så att avrinning sker över grönytor och vägar istället för mot byggnader. Det är främst vid flerfamiljsbostadsområdena norr om Tomtbergavägen det blir viktigt att säkerställa så att bebyggelse inte skär av de flödesvägar som finns ut mot Tomtbergavägen idag.

Flöden från avrinningsområdet som rinner mot Mälaren - Rödstensfjärden passerar enbart grönyta på väg till recipienten så risken för skador vid skyfall bedöms vara låg. Den nya vägen (arbetsnamn Västra Gårdsvägen) bör höjdsättas så att avrinning sker ytligt mot Rödstensfjärden. Avrinning från avrinningsområdet som rinner mot Albysjön kommer rinna längs Tomtbergavägen till samma lågpunkt som i dagsläget.

Beräkningsprogrammet Scalgo Live har använts för att visa lågpunkter och ytliga flödesvägar (scalgo, 2020). Med verktyget Scalgo Live simuleras olika regnmängder och visar hur lågpunkter i

utredningsområdet fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Nederbördsmängden 56 mm motsvarar ett klimatanpassat 100-årsregn med en varaktighet på 30 minuter utan hänsyn till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga. Om hänsyn tas till att en viss del av nederbörden infiltrerar och leds bort via ledningsnätet kan nederbördsmängden reduceras.

I MSB:s vägledning för skyfallskartering (2017) beskrivs nederbördsmängden vid skyfall för olika typer av markanvändning enligt:

75 % avrinning från genomsläppliga ytor, övrigt vatten infiltreras i marken

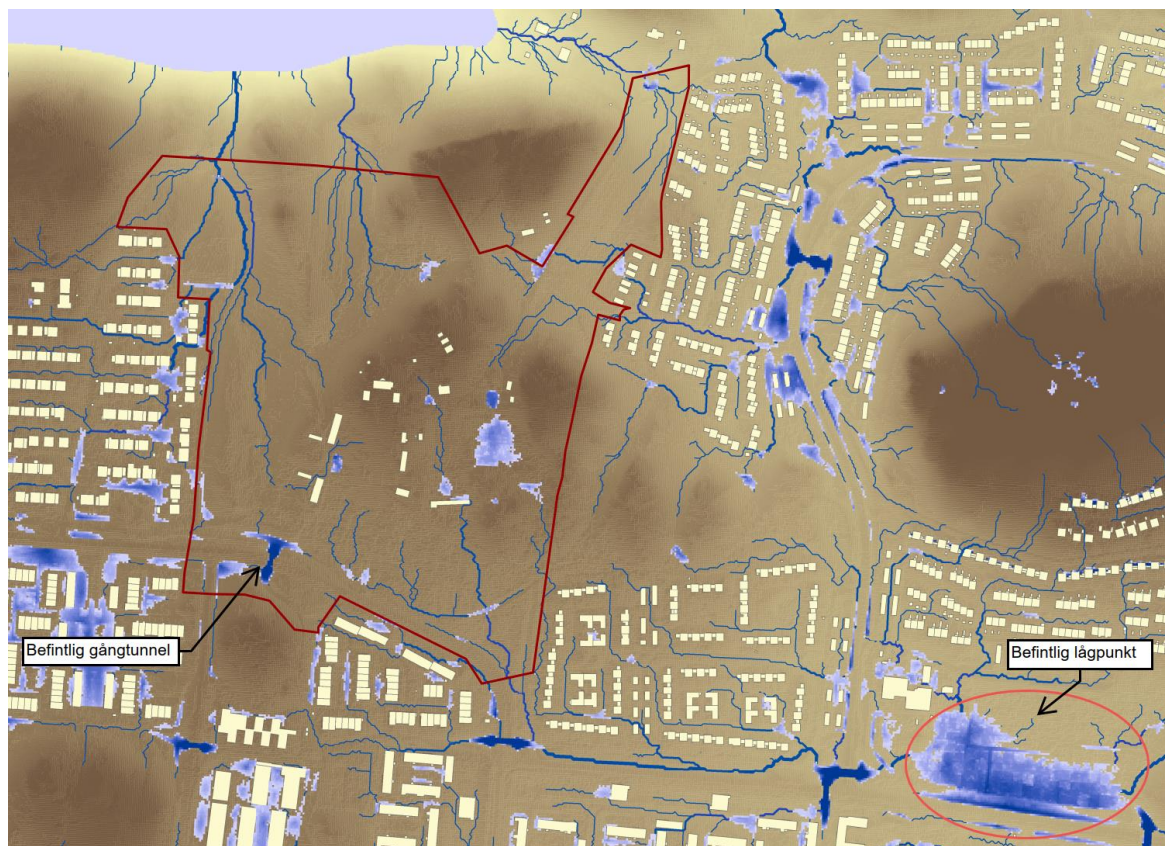
60 % avrinning från hårdgjorda ytor, övrigt vatten avleds i ledningar

Utifrån dessa resonemang kan utredning utföras för antingen:

33 mm (41 mm klimatanpassat)

26 mm (33 mm klimatanpassat)

Då utredningsområdet omfattar både genomsläppliga ytor och hårdgjorda ytor valdes en nederbördsmängd på 35 mm för att undersöka vilka volymer som uppstår inom fastigheten för att ta hänsyn till infiltration i marken och avledning via ledningsnät. Denna nederbördsmängd stämmer även överens med den mängd som uppstår vid ett 100-årsregn om ett 5-årsregn med varaktighet på 30 minuter antas omhändertas i ledningsnätet. Befintliga höjder och byggnader har använts som indata då det inte funnits tillräcklig information om planerad höjdsättning.



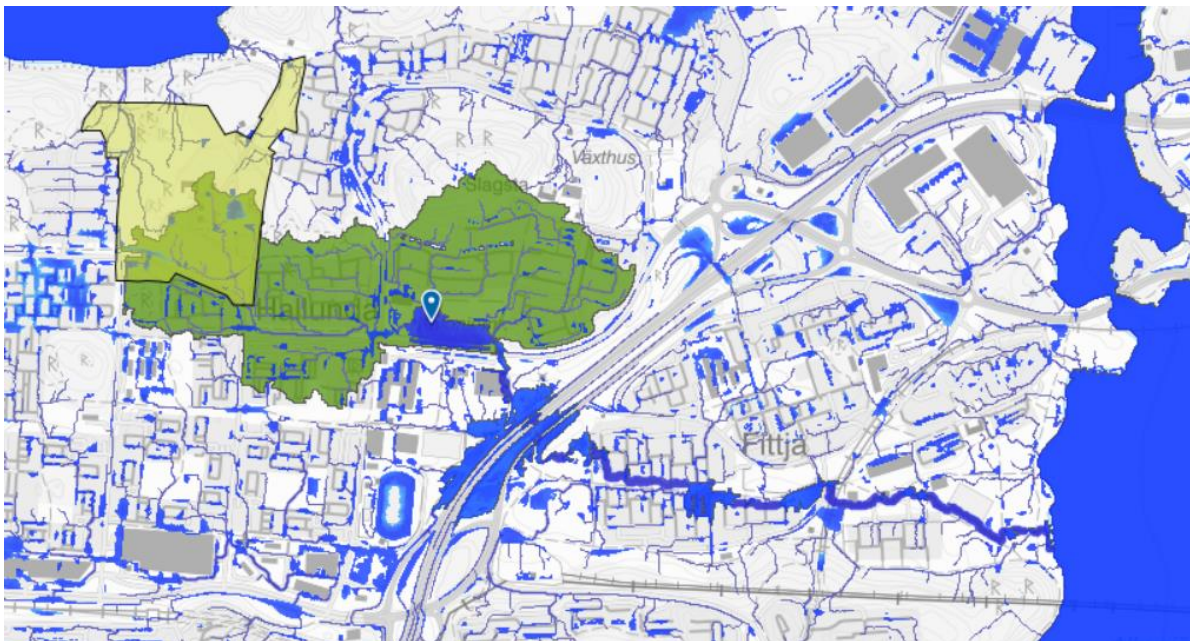
Figur 14. Figur över flödesvägar och lågpunkter vid befintlig höjdsättning. Befintlig lågpunkt markerat med rött i nedre högra hörnet och befintlig gångtunnel kan ses i nedre vänstra hörnet av planområdet.

Vid planerad bebyggelse kommer avrinningsriktningarna i stort behållas men på grund av ändrad markanvändning kan flödena ut från planområdet bli högre då minskad grönyta leder till snabbare tillrinning. I samband med flytt av vägen och det är då viktigt att genom höjdsättning säkerställa att

vatten inte blir stående på vägen. Förslagsvis görs detta genom att höjdsätta Tomtbergavägen så att avrinning kan ske längs vägen mot Albysjön.

Då totala flödet vid skyfall inte påverkas på samma sätt som flöden vid mindre regn av ändrad markanvändning bedöms förändringen i mängden vatten som rinner till lågpunkten vara liten. Däremot kan det leda till att flödet når lågpunkten snabbare. Inom området finns idag inget ledningsnät och vid skyfall hinner inte avrinningen infiltrera vilket innebär att största delen avrinner ytligt. I och med planerad bebyggelse och nytt ledningsnät finns det möjlighet att en större del kan avledas och magasineras i ledningsnät och föreslagna reningsåtgärder innan det rinner från planområdet. Detta innebär att ökad avrinning i samband med ändrad bebyggelse delvis kan kompenseras med ökad fördröjning och avledning i ledningsnät även om ytlig avrinning fortfarande kommer ske.

Då avrinningen från Hallunda gård endast är en del av det totala tillrinningsområdet bedöms förändringar inom planområdet vara av mindre betydelse för totala påverkan på lågpunkten med tanke på att den redan i dagsläget översvämmas. När lågpunkten fylls sker avrinning vidare mot Hallundavägen och sedan ut mot Albysjön. På väg till recipienten passeras flera bostadsområden där det finns risk för översvämningar även i dagsläget.



Figur 15. Avrinningsområde till befintlig lågpunkt vid Botkyrkaleden och vidare flödesväg ut mot Albysjön. Planområdet markerat med gult (Scalgo Live, 2020).

I samband med ombyggnationen av Tomtbergavägen planeras borttagande av gångtunnel i västra delen som idag fungerar som lågpunkt. Denna skulle kunna behållas och byggas över för att fungera som ett magasin vid höga flöden för att minska avrinningen ut från planområdet. Huruvida det är lämpligt att spara det som magasin bör i så fall utredas närmare så att det inte riskerar att skada underbyggnaden av vägen eller närliggande byggnader.

8 REFLEKTIONER OCH SLUTSATSER

Resultatet av exploatering är att belastningen av samtliga ämnen ökar, om planförslaget genomförs utan reningsåtgärder. För att minska mängden föroreningar som når recipienterna och minska risken för negativ påverkan på satta MKN krävs därför rening av dagvattnet.

För utredningsområdet som avrinner mot Mälaren-Rödstensfjärden minskar belastningen av näringsämnen efter fördröjning och reningsåtgärder, medan belastningen av metaller generellt ökar. För de delar av utredningsområdet som avvattnas mot Albysjön kommer föroreningsbelastningen, med föreslagna åtgärdsåtgärder, öka för näringsämnen samt krom.

Då största delen av området i dagsläget utgörs av grönyta och naturmark är det näst intill omöjligt att inte öka mängden metaller i dagvattnet vid exploatering trots åtgärder. Belastningen är i absoluta värden inte stor och ökningen kan anses liten för de ämnen som ej är lägre efter reningsåtgärder än innan exploatering, med avseende på utredningsområdets storlek och den rening som uppnås efter fördröjningsåtgärder.

Om resonemang gällande låga absoluta värden för de ämnen som ökar ej anses tillräckliga kan ytterligare rening planeras i detalj i ett senare skede. Generellt bör ambitionen för planområdet vara att flerbostadshusen och radhusområdena förses med grönområden i så hög grad som möjligt, d.v.s. i så stor utsträckning som möjligt minska andelen hårdgjorda ytor. Detta minskar inte endast föroreningsbelastningen från området utan höjer även grönytefaktorn och skapar ett högre estetiskt värde för området. En högre andel grönyta i flerbostadshus- och radhusområdet resulterar även till att uppkomsten av flöden från området minskar. Gröna dagvattenlösningar ökar även möjligheterna till infiltration och evapotraspiration vilket innebär att mängden dagvatten, och därmed även mängden föroreningar, som når de två recipienterna kan minskas ytterligare. Då utlopp till Mälaren enligt förslag sker i dike sista biten kommer ytterligare rening uppnås även där.

I beräkningarna har schablonvärden för föroreningshalter använts för belastning och reningsåtgärder. Ytterligare rening än den som antagits i föroreningsberäkningarna kan ske vid avledning till fördröjningslösningarna. En mer detaljerad utredning krävs för respektive område när markanvändningen är detaljprojekterad för att säkerställa att tillräcklig rening och fördröjning uppnås inom så väl kvartersmark som allmän platsmark innan dagvattnet når recipienten.

Höjdsättningen av området är viktig för att få till en lyckad dagvattenhantering och bör studeras mer i detalj vid projektering. Höjdsättning av de olika områdena bör utformas så att dagvattenavrinningen sker på ett säkert sätt och så att inga instängda områden skapas där dagvatten kan bli stående utan möjlighet att avrinna. Områdets geologi och grundvattenytans läge bör identifieras för att kunna bedöma infiltrationsmöjligheterna i avrinningsstråk.

9 BEHOV AV VIDARE UTREDNING

- Säkerställa tillräcklig ledningslutning för spillvatten och dagvatten enligt projekterade gatuhöjder. Samordna gatuprojektering med föreslagen gatuhöjd enligt utredningen. Samordningsmöte mellan landskapsarkitekter, gatuprojektörer och VA-utredare för att diskutera höjdsättning av området och för att säkerställa dagvattenavledning.
- Utredda hur yttlig avledning av flöden vid skyfall vidare österut längs Tomtbergavägen påverkar identifierat översvämningsområde enligt skyfallsanalys.
- Se över befintliga pumpstationers kapacitet och säkerställa att flöden från tillkommande bebyggelse kan hanteras.
- Släpppunkter för dagvatten från utredningsområdet mot Mälaren-Rödstensfjärden bör fastställas. Om yttlig avledning avses kan skydd mot erosionskador behöva införas.
- Inom planområdet har tre mindre akksamhetsområden för ras och skred identifierats. Eventuella risker för bebyggelse inom dessa områden bör fastställas.

10 REFERENSER

Scalgo Live, 2020. Tillgänglig online: <https://scalgo.com>. Hämtad: 2020-02-12

Stockholms stads riktlinjer, 2017.

StormTac, 2020. Webbverktyg för föroreningsberäkningar. (<http://app.stormtac.com/index.php>).

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), 2020. Hämtad 2020-02-12

http://apps.sgu.se/kartgenerator/maporder_sv.html

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem P110.

Svenskt vattens publikation P83, 2001.

VISS 2020. Vatteninformationssystem Sverige, länsstyrelsen: <http://viss.lansstyrelsen.se/>

Bilagor

Bilaga 1

Tabell 11. Markanvändning efter exploatering i planområdet och tillrinnande områden (m²)

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	TOTALT
Byggnad	21	0	101	121	1284	0	0	1 527
Flerfamiljsområde	0	0	0	12 358	24 714	396	9 018	46 486
Gräsyta	623	0	1 419	1 225	5 439	0	0	8 705
Grönyta	31 908	13 038	28 286	25 088	33 595	2 421	8 635	142 970
Huvudgata	0	256	0	0	5 872	981	360	7 470
Kvartersgata	0	1 384	1 036	457	0	0	0	2 877
Lokalgata	0	0	0	4 472	798	1 052	1 026	7 348
Radhusområde	456	11 863	0	65 434	804	0	8 046	86 603
Villaområde	0	6 687	6 715	0	0	0	0	13 402
SUMMA	33 008	33 228	37 556	109 155	72 507	4 850	27 085	317 389

Tabell 12. Föroreningsbelastning vid befintlig markanvändning

	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)
A1	0,4	6	0,015	0,04	0,0770	0,0007	0,008	0,007	0,00007	86	0,7	0,0001	0,000003
A2	0,1	2	0,006	0,01	0,0320	0,0003	0,003	0,003	0,00003	33	0,3	0,0002	0,000002
A3	0,3	5	0,012	0,03	0,0710	0,0006	0,007	0,007	0,00006	73	0,6	0,0004	0,000005
A4	0,7	12	0,027	0,08	0,1700	0,0016	0,017	0,016	0,00015	160	1,5	0,0014	0,000019
A5	0,9	14	0,035	0,10	0,2200	0,0020	0,023	0,022	0,00019	240	2,0	0,0015	0,000027
A6	0,1	2	0,005	0,02	0,0340	0,0002	0,005	0,004	0,00005	50	0,5	0,0003	0,000010
A7	0,2	3	0,010	0,04	0,0720	0,0005	0,011	0,009	0,00011	110	1,1	0,0005	0,000019
Totalt	2,7	44	0,109	0,31	0,6760	0,0059	0,074	0,068	0,00065	752	6,7	0,0042	0,000085

Tabell 13. Föroreningsbelastning vid planerad markanvändning

	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)
A1	0,4	6	0,016	0,04	0,0880	0,0008	0,008	0,008	0,00007	90	0,8	0,0002	0,000010
A2	0,5	5	0,020	0,05	0,1600	0,0011	0,015	0,016	0,00009	140	1,3	0,0010	0,000086
A3	0,6	8	0,026	0,07	0,2000	0,0014	0,018	0,019	0,00011	170	1,5	0,0013	0,000089
A4	3,1	25	0,140	0,33	0,9700	0,0068	0,099	0,097	0,00046	750	8,2	0,0060	0,000490
A5	3,0	28	0,140	0,34	0,9700	0,0068	0,120	0,098	0,00053	840	8,1	0,0066	0,000400
A6	0,2	2	0,006	0,02	0,0460	0,0003	0,008	0,006	0,00007	71	0,7	0,0003	0,000017
A7	0,6	4	0,030	0,07	0,2100	0,0014	0,025	0,020	0,00007	150	1,5	0,0012	0,000100
Totalt	8,4	77	0,378	0,92	2,6440	0,0186	0,293	0,264	0,00140	2211	22,1	0,0167	0,001192

Tabell 14. Belastning vid planerad markanvändning efter åtgärd

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16
	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)	(Kg/år)
A1	0,1	0,6	0,006	0,01	0,01	0,00027	0,003	0,003	0,00002	5	0,1	0,00004
A2	0,1	0,5	0,007	0,02	0,02	0,00039	0,005	0,006	0,00003	7	0,1	0,00015
A3	0,1	0,8	0,009	0,02	0,03	0,00049	0,006	0,007	0,00004	9	0,2	0,00020
A4	0,5	2,5	0,049	0,10	0,15	0,00238	0,035	0,034	0,00016	38	0,8	0,00090
A5	1,1	16,8	0,028	0,12	0,15	0,00102	0,054	0,025	0,00027	168	1,6	0,00099
A6	0,1	1,2	0,001	0,01	0,01	0,00005	0,004	0,002	0,00003	14	0,1	0,00005
A7	0,2	2,5	0,006	0,02	0,03	0,00021	0,011	0,005	0,00003	30	0,3	0,00018
Totalt	2,0	24,8	0,106	0,30	0,40	0,00480	0,118	0,080	0,00059	270	3,2	0,00250

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

121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

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

