

Dagvattenutredning

Sothönan – Västra delen och Norra delen, Aspudden
2020-11-12

Författare Linnea Eriksson, Jonas Robertsson

Beställare: Svea Fastigheter Utveckling AB
Segersälls Fastighets AB

Beställarens
projektnummer:

Konsultbolag: Structor Vatten & Miljö Uppsala AB

Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Sothönan – Västra delen och Norra delen

Uppdragsnummer: 1239

Datum: 2020-11-12

Uppdragsledare: Jonas Robertsson

Handläggare/utredare: Linnea Eriksson
Anna Thorsell (Structor Uppsala)

Granskare: Per Askling

Status: Slutgiltig handling

Sammanfattning

I området Sothönan i Aspudden, Stockholms stad, planeras för en omvandling av befintlig villabebyggelse i Sothönan till flerbostadshus. I samband med detta har Structor fått i uppdrag av Svea Fastigheter Utveckling AB och Segersälls Fastighets AB att genomföra en dagvattenutredning för Sothönan 12-13, benämnt Västra delen, och Norra delen som utgör en del av ett grönområde inom fastigheten Spillkråkan 2:1. Dessa delområden ingår i ett pågående detaljplanearbete.

Syftet med dagvattenutredningen är att ta fram lösningar för dagvattenhantering som följer gällande krav och riktlinjer i lagstiftning och Stockholms stads dagvattenstrategi och åtgärdsnivå för dagvattenhantering. Utredningen följer Stockholm stads mall och checklista för förenklade dagvattenutredningar. För fullständig dagvattenutredning över detaljplan Sothönan hänvisas till dagvattenutredning för den centrala delen av Sothönan (Structor 2020).

I och med omvandlingen beräknas dagvattenflödet från utredningsområdet minska med 13 liter/sekund, från 28 liter/sekund till 15 liter/sekund, för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, när hänsyn tagits till effekten av föreslagna dagvattenåtgärder. För ett dimensionerande 20-årsregn beräknas dagvattenflödet minska med 9 liter/sekund, från 43 liter/sekund till 34 liter/sekund, när hänsyn tagits till effekten av föreslagna dagvattenåtgärder och att regnintensiteten förväntas öka till följd av klimatförändringar, med en klimatfaktor 1,25. Föreslagna åtgärder har utformats för att uppfylla Stockholms stads åtgärdsnivå om fördröjning av 20 mm nederbörd.

För att omhänderta 20 mm nederbörd beräknas det krävas en fördröjningsvolym på totalt cirka 23 m³ inom utredningsområdet. För att uppnå detta föreslås att dagvatten från innergårdar och hälften av takytorna avleds till regnbäddar eller andra planteringar. Resterande takytor planeras att anläggas som gröna tak, vilket betyder att takytorna utnyttjas för rening och fördröjning av dagvatten. Om andelen gröna tak minskas eller om taken har en mindre vattenhållande förmåga än 20 mm kan upp till ytterligare 6 m³ behöva omhändertas i andra anläggningar. Parkerings föreslås anläggas med genomsläpplig beläggning och underliggande poröst lager.

Teoretiska beräkningar med schablonhalter visar att föroreningsbelastningen för planerad situation, med föreslagna åtgärder, minskar för samtliga studerade ämnen med undantag för kväve och fosfor. Näringsläckaget i schablonvärdena härrör sannolikt i stor utsträckning från gödsling inom kvartersmarken, och kan därför minskas genom att begränsa gödsling av exempelvis planteringar och gröna tak. Ökningen av föroreningsbelastningen från utredningsområdet är liten (0,30 kg_{kväve}/år och 0,011 kg_{fosfor}/år) och genomförandet av de planerade förändringarna inom utredningsområdet bedöms således inte ha en negativ påverkan på recipientens möjlighet att uppnå miljö kvalitetsnormerna.

För att minimera risk för översvämning vid extrema regn är det viktigt att innergårdar höjdsätts så att dagvatten kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar mot Erik Segersälls väg och Olof Skötkonungs väg, utan att skada byggnader eller annan infrastruktur.

Innehåll

1. Inledning.....	5
2. Underlag och tidigare utredningar	6
3. Riktlinjer för dagvattenhantering.....	6
STEG 1 Förutsättningar för dagvattenhantering.....	8
4. Områdesbeskrivning.....	8
4.1. Recipienter	8
4.2. Markförutsättningar	9
4.3. Befintlig och planerad markanvändning	11
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	13
5.1. Ytliga avrinningsområden.....	13
5.2. Tekniska avrinningsområden	13
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov.....	15
6.1. Flöden.....	15
6.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation	16
6.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation.....	16
6.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå.....	17
7. Föroreningar	19
8. Översvämningsrisker.....	21
STEG 2 Förslag till dagvattenhantering.....	23
9. Förslag till dagvattenhantering.....	23
9.1. Norra och Västra delen – Sedumtak	23
9.2. Norra och Västra delen – Regnbäddar	24
9.3. Norra delen – Skålad grönyta	26
9.4. Norra delen – Genomsläpplig beläggning.....	26
9.5. Andra gröna lösningar	27
10. Hantering av skyfall	27
11. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	29
11.1. Föroreningssituation efter rening	29
12. Sammanfattning av dagvattenhanteringen	32
Referenser	34

1. INLEDNING

I området Sothönan, nordost om Erik Segersälls väg i Aspudden, ska delar av befintlig villabebyggelse (två villatomter) och ett kuperat grönområde med inslag av berg i dagen omvandlas till flerbostadshus med terrasserade taktytor för utevistelse och omkringliggande gårdsytor.

Structor har fått i uppdrag att genomföra en dagvattenutredning för utredningsområdet, som utgör en del av ett detaljplaneområde, enligt Stockholms stads Checklista och Rapportmall för förenklad dagvattenutredning. Utredningsområdets ungefärliga lokalisering visas i Figur 1-1. Utredningsområdet utgörs av två delområden, Västra delen och Norra delen. Västra delen avgränsas av fastighetsgränserna för de befintliga fastigheterna Sothönan 12 och Sothönan 13. Norra delen avgränsas av fastigheten Tärnan 8 i norr och i övrigt av en planerad ny fastighetsgräns från den befintliga fastigheten Stockholm Aspudden 2:1.



Figur 1-1. Ungefärlig lokalisering av utredningsområdets två delområden, markerade med röda ellipser. Bakgrundskarta: ©OpenStreetMaps bidragsgivare, hämtad 2020-08-05.

2. UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande underlag och tidigare utredningar har legat till grund för dagvattenutredningen:

- Situationsplan Västra delen, erhållen från Belatchew Arkitekter 2020-10-22
- Situationsplan Norra delen, erhållen från Belatchew Arkitekter 2020-10-22
- Utsnitt från baskarta, daterat 2020-02-06, erhållen från Belatchew Arkitekter

Parallellt med föreliggande dagvattenutredning för Västra och Norra delen, upprättad enligt mall och checklista för *Förenklad utredning*, så har en dagvattenutredning tagits fram för Centrala delen av detaljplanen Sothönan. Den dagvattenutredningen har upprättats enligt mall och checklista för *Fullständig utredning*.

3. RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Utredningen baseras på Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering. Stockholm stad har sedan mars 2015 en av kommunfullmäktige antagen dagvattenstrategi (Stockholm stad, 2015). Utöver dagvattenstrategin har Stockholm stad även tagit fram riktlinjer och principlösningar för dagvattenhantering inom kvartersmark och allmän plats (Stockholm stad, 2020a). Utredningen följer även Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvatten (Stockholm stad, 2016).

Stockholm stads mål för en hållbar dagvattenhantering

- Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten
- Robust och klimatanpassad dagvattenhantering
- Resurs och värdeskapande för staden
- Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande

Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholms stad

- Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem.
- Systemen ska dimensioneras med en våtvolym på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation.

Utöver ovanstående principer gäller följande riktlinjer för kvartersmark i tät stadsbebyggelse (Stockholm stad, 2016)

- Dagvattenanläggningarna ska utrustas med bräddfunktion så att även flöden som överskrider 20 mm ska kunna hanteras,
- kvarteren ska höjdsättas och planeras så att vattnet vid extrema nederbördstillfällen kan rinna av på markytan utan att orsaka skada,
- minska användning av miljöfarliga ämnen i byggmaterial,
- användande av gröna ytor,

- dagvatten som avleds från ytor som lutar mot gatan ska i första hand hanteras enligt följande:
 - ledas in mot gård
 - fördröjas i förgårdsmark
 - fördröjas i grönt tak

STEG 1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENHANTERING 4. OMRÅDESBESKRIVNING

Utredningsområdet ligger i Aspudden i Stockholm stad, strax nordväst om Aspuddens tunnelbanestation, och utgörs av två delområden, Västra delen och Norra delen. Utredningsområdet som helhet är cirka 2 820 m² stort, varav Västra delen utgör cirka 1 020 m² och Norra delen utgör cirka 1 800 m². Västra delen utgörs idag av villabebyggelse medan Norra delen utgörs av naturmark med inslag av berg i dagen. Terrängen inom utredningsområdet är kuperad. I sydväst avgränsas utredningsområdet av Erik Segersälls väg. Utredningsområdets ungefärliga lokalisering visas i Figur 4-1. Inga kända fornlämningar finns inom utredningsområdet, enligt Riksantikvarieämbetets webbtjänst Fornsök.



Figur 4-1. Ungefärlig lokalisering av utredningsområdets två delområden, markerade med vita ellipser (hybridkarta från Eniro, 2020-08-05).

4.1. Recipienter

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom ett område med kombinerat ledningssystem, vilket innebär att dag- och spillvatten avleds via samma ledningar. Dagvatten från utredningsområdet avleds därför till

avloppsreningsverket Himmerfjärdsverket, varifrån det når recipienten Himmerfjärden (SE590000-174400). Himmerfjärden är en vattenförekomst som omfattas av miljökvalitetsnormer, och enligt Vatteninformationssystem Sveriges (VISS) senaste statusklassning, VISS (2020), har Himmerfjärden måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Klassningen av ekologisk status baseras på miljökonsekvenstypen *Övergödning*, där kvalitetsfaktorn växtplankton (klorofyll a) varit utslagsgivande. För kemisk status uppnås ej god status då gränsvärdena överskrids för de prioriterade ämnena kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyleterar (PBDE). Enligt Havs- och vattenmyndighetens bedömning överskrids gränsvärden för Hg och PBDE i samtliga vattenförekomster i Sverige, på grund av långväga atmosfärisk deposition till mark och vatten. Medräknas inte de så kallade ”överallt överskridande prioriterade ämnen”, Hg och PBDE, i statusbedömningen av denna vattenförekomst så bedöms vattenförekomsten ha ”God kemisk status”.

Miljökvalitetsnormerna för Himmerfjärden har satts till *God ekologisk status 2027*, där tidsfristen motiveras med att god ekologisk status inte kan uppnås till 2021 på grund av att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Det poängteras att åtgärder för vattenförekomsten behöver genomföras till 2021 för att god status ska kunna nås till 2027. För PBDE och kvicksilver ges undantag i form av mindre stränga krav men att halter från december 2015 inte får öka.

Vid extrema skyfall avrinner dagvattnet ytligt mot recipienten Mälaren-Fiskarfjärden.

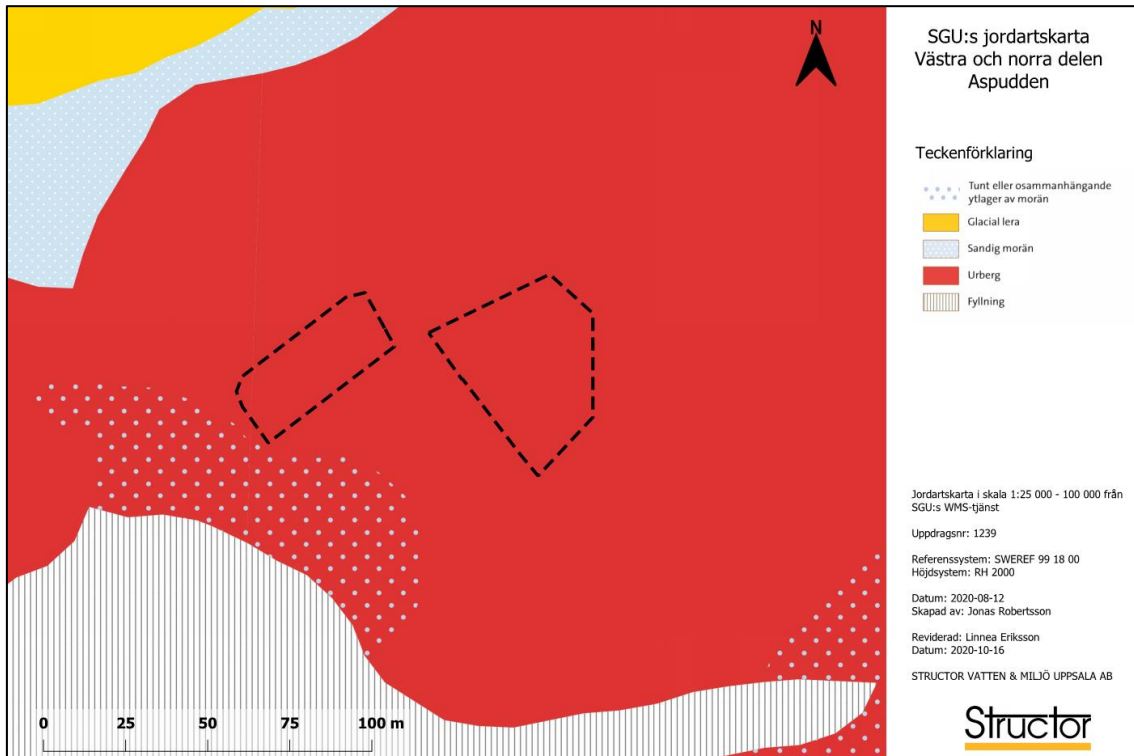
4.2. Markförutsättningar

Enligt SGU:s jordartskarta, Figur 4-2, består jordarterna inom utredningsområdet av berg i dagen. Från okulära observationer inom utredningsområdet kan konstateras att det i stor utsträckning också förekommer ett jordlager ovan berget, då de befintliga villatomterna har gräsbeklädda tomter. Norra delen, idag obebyggt, har en större andel synligt berg i dagen. Jorddjupen skattas enligt SGU:s jorddjupskarta till mellan 0 – 1 meter, se Figur 4-3.

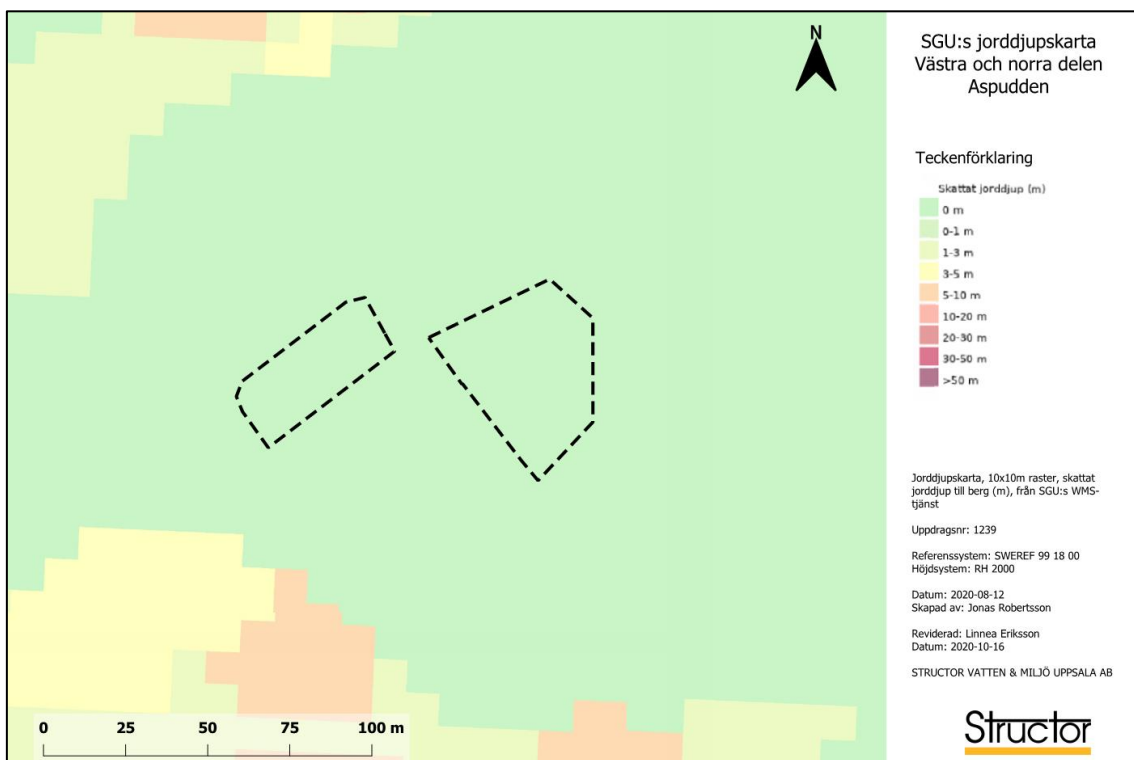
Inga kända grundvattenrör finns inom eller intill utredningsområdet. Inga grundvattenrör finns heller redovisade i Stockholms stads geoarkiv (Stockholms stad, 2020b).

Det finns enligt VISS (2020) inga definierade grundvattenförekomster inom eller i närheten av utredningsområdet.

Det finns, enligt Länsstyrelsen i Stockholms län (2020), inga markavvattningsföretag som berörs av utredningsområdet. Enligt Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2020) finns inga kända förorenade områden inom eller i utredningsområdets direkta närhet. På höjden i öster finns enligt databasen en ej riskklassad tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet inom branschen *Grafisk industri*.



Figur 4-2. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad linje. Jordartskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.



Figur 4-3. Jorddjup enligt SGU:s jorddjupskarta. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad linje. Jorddjupskartan utgår från modellresultat och ska inte tolkas exakt, och kan därmed inte ersätta eventuellt behov av en geoteknisk utredning.

4.3. Befintlig och planerad markanvändning

Utredningsområdet utgörs i befintlig situation av villabebyggelse med tomtareor mindre än 1 000 m² inom Västra delen och av naturmark med berg i dagen inom Norra delen. Terrängen inom utredningsområdet är kuperad. Villatomterna inom den Västra delen utgörs av en blandning av tak, grönytor och hårdgjorda ytor, bland annat uppfarter och terrasser. I beräkningarna har schablonen för villatomter med areor mindre än 1 000 m² i kuperad terräng, enligt Svenskt Vatten P110, använts för att representera befintlig situation inom den Västra delen. För Norra delen har markanvändningen ansatts som ”Starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation” enligt Svenskt Vatten P110. Uppströms Norra delen finns en befintlig parkeringsyta som till en mindre del också ligger inom utredningsområdet. Ansatt markanvändning i befintlig situation illustreras i Figur 4-4. För beräknade areor och ansatta avrinningskoefficienter hänvisas till Tabell 6-2.

Planerad markanvändning inom utredningsområdet består av flerbostadshus med tillhörande gårdsytor. Inom Västra delen planeras för en byggnad med varierande våningstal, där en del av takytorna planeras utgöras av takterrasser med möjlighet till utevistelse. I söder och öster planeras det för gårdsytor och förgårdsmark. Byggnadens norra fasad planeras anläggas direkt mot en trappförsedd gångväg som utgör allmän platsmark, och det kommer därför inte finnas någon förgårdsmark på den sidan av byggnaden.

Inom Norra delen planeras för två huskroppar som sammanbinds av en gårdsyta i tre nivåer med underliggande garage. Respektive nivå kommer att anläggas relativt plant i en naturlig sluttning åt väster, vilket innebär att den lägsta nivån kommer vara upphöjd med cirka 3 meter mot den planerade angöringsgatan i väster. Därigenom skapas en garageinfart i marknivå från angöringsgatan. Det planeras också för gårdsytor och förgårdsmark på byggnadernas övriga sidor. En illustration av planerad utformning av Västra och Norra delen visas i Figur 4-5. För beräknade areor per markanvändningstyp hänvisas till Tabell 6-3.

Markanvändningen inom respektive delområde har ansats dels till tak, dels till innergård, vilket innebär ett antagande om att innergården består av en blandning av genomsläppliga och hårdgjorda ytor.



Figur 4-4. Markanvändning i befintlig situation.

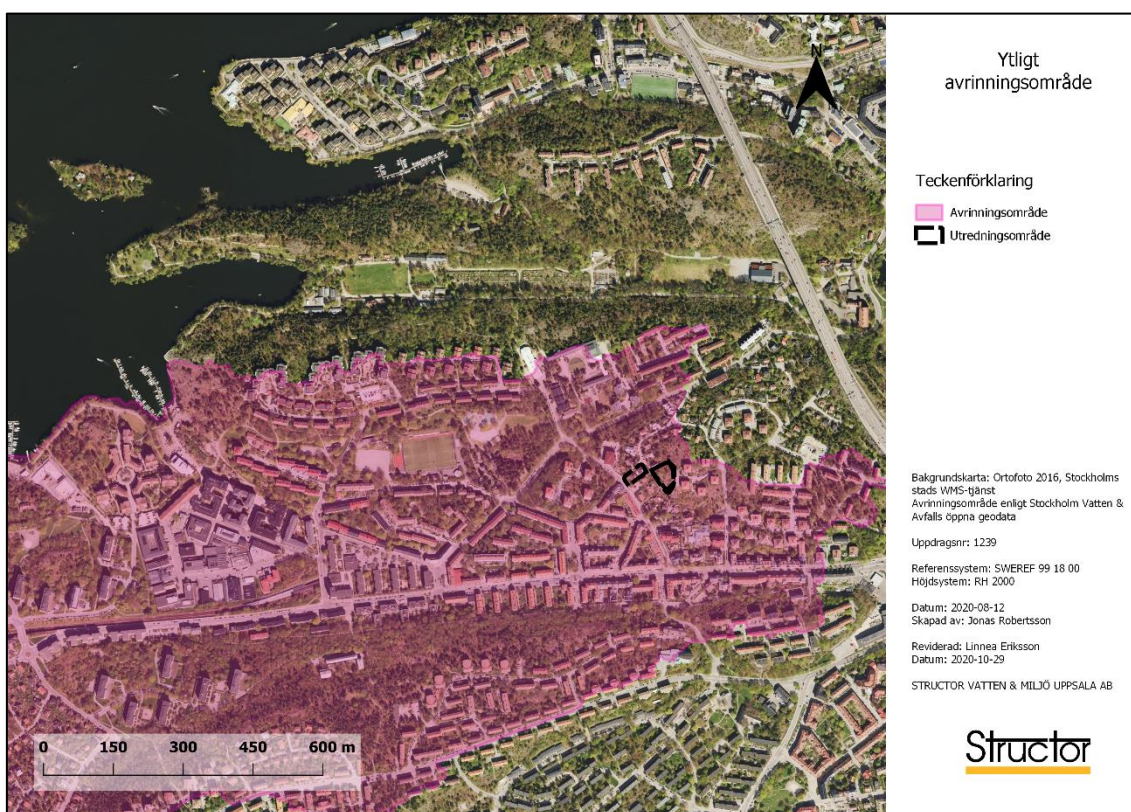


Figur 4-5. Planerad utformning, Västra delen (t.v.) och Norra delen (t.h.). Urklipp hämtad från översiktlig illustrationsplan från DinellJohansson, daterad 2020-10-22.

5. AVRINNINGSSOMRÅDEN OCH AVVATTNINGSVÄGAR

5.1. Ytliga avrinningsområden

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det ytliga (naturliga) avrinningsområdet för Mälaren-Fiskarfjärden. Utredningsområdet har en generell lutning ned åt sydväst. Terrängen inom utredningsområdet är kuperad, medan terrängen längre söderut planar ut och lutningarna blir flackare i området kring Hägerstensvägen, som ligger i en dalgång med generell lutning åt väster. Terrängen faller sedan mot Mälaren-Fiskarfjärden. En översikt över det ytliga avrinningsområdet enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata visas i Figur 5-1. Observera att detta ytliga avrinningsområde inte är att likställa med det tekniska avrinningsområdet, som beskriver hur dagvattnet avrinner i normala situationer. Det ytliga avrinningsområdet blir enbart aktuellt vid händelse av extrema regn där ledningsnätet går fullt och dagvattnet istället avrinner på markytan.

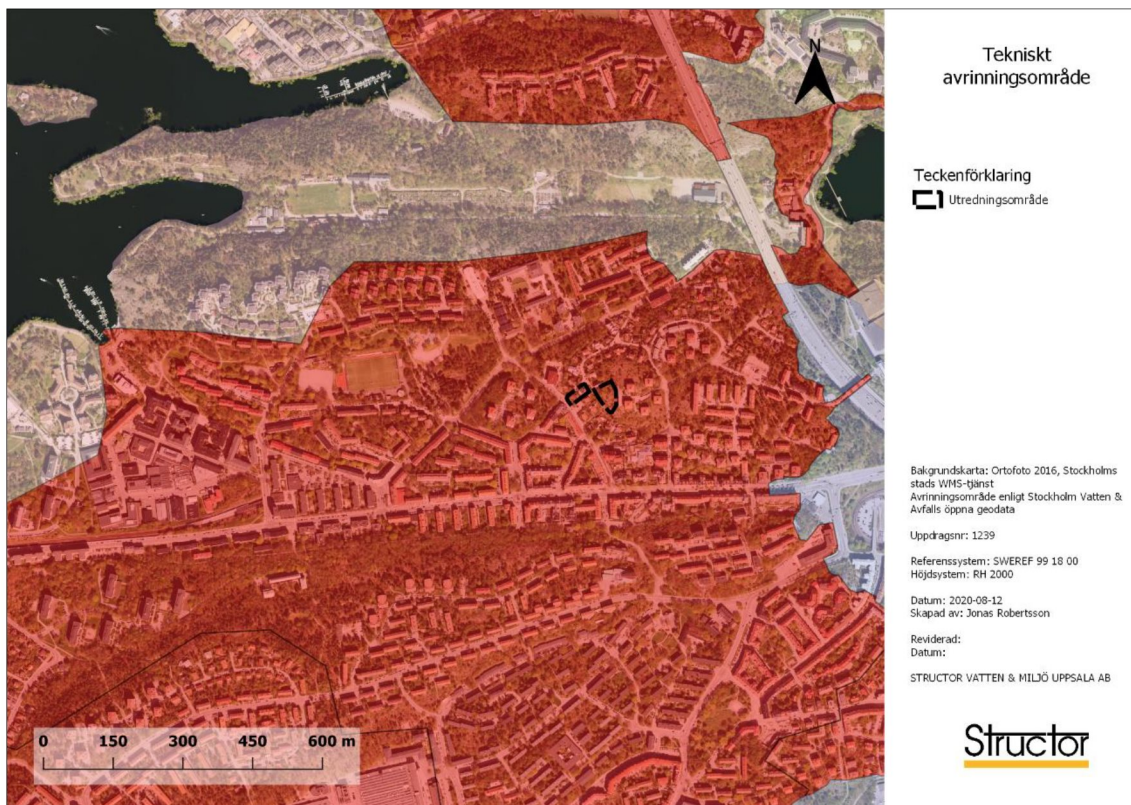


Figur 5-1. Ytligt avrinningsområde för dagvatten enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad linje.

5.2. Tekniska avrinningsområden

Utredningsområdet ligger enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata inom det tekniska avrinningsområdet för Himmerfjärdsverket, se Figur 5-2. Detta innebär att dagvattnet inom det tekniska avrinningsområdet avleds till ett kombinerat ledningssystem, där dag- och spillvatten avleds i samma ledningar.

Terrängen inom utredningsområdet är kuperad med en generell lutning och avvattningsriktning mot Erik Segersälls väg i väster. Marknivåerna varierar inom Västra delen mellan cirka +40 i öster och +30 i väster och i Norra delen mellan cirka +50 i öster och +40 i väster. Dagvattnets rinnvägar följer terrängen över tomtmark och uppfarter, där det översilar och infiltrerar i villatomternas grönytor. Överskottsvatten som når Erik Segersälls väg tas upp i gatornas brunnar. Enligt platsbesök avvattnas takytorna hos befintliga villor via utkastare som tillåter takvattnet att infiltrera i villatomternas grönytor. En beskrivning av områdets avvattningsriktningar i befintlig situation visas i Figur 5-3.



Figur 5-2. Tekniskt avrinningsområde för dagvatten enligt Stockholm Vatten & Avfalls öppna geodata. Röda polygoner visar områden med kombinerat ledningssystem, där dagvatten avleds tillsammans med spillvatten till avloppsreningsverk. Utredningsområdet ligger inom det tekniska avrinningsområdet för Himmerfjärdsverket. Utredningsområdesgränsen visas med en svartstreckad linje. Andra röda polygoner som kan ses i figuren avser det tekniska avrinningsområdet för antingen Himmerfjärdsverket eller Henriksdals reningsverk.



Figur 5-3. Befintliga ytliga avrinningsvägar inom och uppströms utredningsområdet. Utredningsområdesgränsen visas med en vitstreckad linje.

6. DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

6.1. Flöden

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig situation och planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn, med och utan klimatfaktor. I enlighet med Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering har beräkningarna av dimensionerande flöde även utförts för 10 års återkomsttid, utan klimatfaktor.

Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden, vilken redovisas i Ekvation 1.

$$Q_{dim} = A \cdot \Phi \cdot i(t) \cdot K_f \quad (\text{Ekvation 1})$$

, där

Q_{dim} = dimensionerande dagvattenflöde [l/s]

A = utredningsområdets area [m²]

Φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t)$ = dimensionerande regnintensitet beroende av regnets varaktighet t [l/s ha]

K_f = klimatfaktor [-]

Regnintensiteten beror på återkomsttid och av regnets varaktighet. I P110 rekommenderas att dimensioneringen ska ta hänsyn till att mer intensiva regn förväntas i framtiden till följd av klimatförändringar. Därför bör, utifrån P110, regnintensiteten räknas upp med en klimatkfaktor 1,25 vid regn med varaktighet under en timme, som i detta fall. Indata till flödesberäkningarna visas i Tabell 6-1. För både befintlig och planerad situation har regnintensiteten för ett 10-årsregn utan klimatkfaktor och för ett 20-årsregn med klimatkfaktor använts, i enlighet med vad som anges i Stockholms stads checklista respektive rapportmall för dagvattenutredningar.

Tabell 6-1. Indata till flödesberäkningar för ett dimensionerande regn med 10 respektive 20 års återkomsttid.

Återkomsttid	120	månader	240	månader
Varaktighet	10	minuter	10	minuter
Regnintensitet	228	liter/sekund·hektar	287	liter/sekund·hektar
Klimatkfaktor	1,25	-	1,25	-
Regnintensitet inkl. klimatkfaktor	285	liter/sekund·hektar	358	liter/sekund·hektar

6.1.1. Dagvattenflöden i befintlig situation

Markanvändningen i befintlig situation har bedömts enligt redovisning i Figur 4-4.

Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 6-2 tillsammans med flödesberäkningar. Använd avrinningskoefficient har ansatts enligt P110.

Tabell 6-2. Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden i befintlig situation för ett dimensionerande 10-årsregn, utan klimatkfaktor, och ett dimensionerande 20-årsregn, inklusive klimatkfaktor. Den övre raden avser utredningsområdet, den undre raden avser ytan där angöringsgatan planeras och som också hanteras i utredningen.

Markanv.	Area [m ²]	ϕ [-]	Red. area [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Västra delen					
Villor, tomter <1 000 m ² , kuperad terräng	1 020	0,45	459	11	16
Totalt västra delen	1 020	0,45	459	11	16
Norra delen					
Starkt lutande bergigt parkområde utan nämnvärd vegetation	1 730	0,4	693	16	25
Parkering	70	0,8	55	1	2
Totalt norra delen	1 800	0,42	748	17	27
Totalt	2 820	0,43⁽¹⁾	1 207	28	43

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

6.1.2. Dagvattenflöden i planerad situation

Markanvändningen i planerad situation har karterats enligt Figur 4-5. Beräknade areor för markanvändningen visas i Tabell 6-3 tillsammans med flödesberäkningar. Använda avrinningskoefficienter har ansatts enligt P110 eller, för markanvändningskategorier som avviker från de som anges i P110, enligt StormTacs standardvärden.

Tabell 6-3. Beräknade areor för markanvändningen och dagvattenflöden i planerad situation för ett dimensionerande 10-årsregn, utan klimatfaktor, och ett dimensionerande 20-årsregn, inklusive klimatfaktor. För genomsläpplig parkering har avrinningskoefficient för gräsarmering använts (0,4).

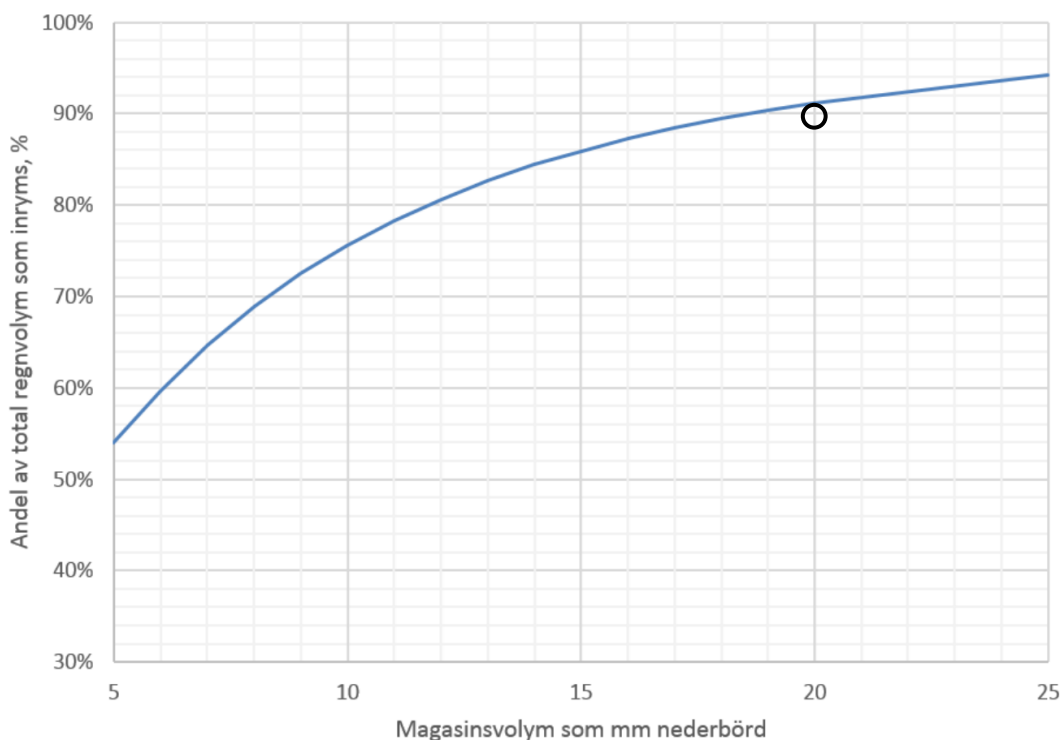
Markanv.	Area [m ²]	ϕ [-]	Red. area [m ²]	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Västra delen					
Takterrass	430	0,55	235	5	8
Sedumtak	265	0,4	107	2	4
Innergård	325	0,45	147	3	5
Totalt Västra delen	1 020	0,48⁽¹⁾	489	10	17
Norra delen					
Tak	290	0,9	264	6	9
Sedumtak	490	0,4	196	5	7
Innergård	950	0,45	428	10	15
Genomsläpplig parkering	70	0,4	28	1	1
Totalt Norra delen	1 800	0,51⁽¹⁾	916	22	32
Totalt	2 820	0,50⁽¹⁾	1 405	32	49

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

Enligt beräkningarna uppgår det dimensionerande flödet från Västra delen i planerad situation till 17 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn, inklusive klimatfaktor. Från Norra delen i planerad situation beräknas det dimensionerande flödet till 32 liter/sekund för ett dimensionerande 20-årsregn, inklusive klimatfaktor. Genomförandet av den planerade exploateringen innebär, om inga åtgärder vidtas, således en ökning av flödet med 1 liter/sekund från Västra delen respektive 5 liter/sekund för Norra delen för ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor. För ett 10-årsregn utan klimatfaktor beräknas det dimensionerande flödet minska med 1 liter/sekund från Västra delen respektive öka med 5 liter/sekund från Norra delen.

6.2. Fördröjning enligt åtgärdsnivå

Utifrån Stockholm stads riktlinjer för dagvattenhantering ska 20 mm nederbörd renas inom utredningsområdet. 20 mm motsvarar 20 liter per m² hårdgjord yta, och beräknas utifrån reducerad area enligt Tabell 6-3. Detta benämns som stadens *Åtgärdsnivå* och beskrivs i Stockholms stad (2016). Genom att anläggningarna dimensioneras för 20 mm nederbörd kommer cirka 90 % av den totala årsnederbörden att omhändertas, se Figur 6-1. Sedumtaken har i beräkningen av erforderlig volym antagits ha en tillräcklig maktighet för att hantera 20 mm nederbörd, se kapitel 9.1.



Figur 6-1. Andel av total regnvolym (årsvolym i procent), angivet på y-axeln, som inryms i olika magasinvolym (som mm nederbörd), angivet på x-axeln. Grafen gäller för uppehållstiden 12 timmar i magasinet. Den svarta cirkeln markerar den punkt längs kurvan som sammanfaller med magasinvolymen 20 mm. Källa: DHI, 2015.

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå krävs en total fördröjningsvolym på cirka 8 m³ inom Västra delen och 15 m³ inom Norra delen. Om sedumtak inte anläggs behöver ytterligare 14 m³, varav 9 m³ i norra delen och 5 m³ i västra delen, fördröjas i övriga anläggningar. Om sedumtaken har en mindre vattenhållande förmåga än 20 mm kan resterande del av den erforderliga volymen omhändertas i andra anläggningar. Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori redovisas i Tabell 6-4 och en översiktlig avvattningsplan som visar förslag på fördelning av volymerna inom området ges i Bilaga 1.

Tabell 6-4. Erforderlig fördröjningsvolym per markanvändningskategori, under förutsättning att sedumtak med kapacitet att omhänderta 20 mm nederbörd anläggs enligt Tabell 6-3.

Markanvändning	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Västra delen	
Takterrass	5
Innergård	3
Totalt	8
Norra delen	
Tak	5
Innergård	9
Genomsläpplig parkering	1
Totalt	15

Genom införande av anläggningar i enlighet med åtgärdsnivån beräknas det dimensionerande flödet för ett 10-årsregn utan klimatfaktor i planerad situation minska med 50% (från 10 till 5 liter/sekund) för Västra delen och med 55 % (från 22 till 10 liter/sekund) för den Norra delen. För ett 20-årsregn med klimatfaktor beräknas det dimensionerande flödet minska med 29 % (från 17 till 12 liter/sekund) för Västra delen och med 31 % (från 32 till 22 liter/sekund) för den Norra delen. En sammanställning av flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation med dagvattenåtgärder ges, i enlighet med Stockholms stads rapportmall för dagvattenutredningar, i kapitel 11.

7. FÖRORENINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web, som baseras på schablonvärden framtagna vid empiriska studier och dataserier för årsnederbörd. I modellen har ingen rening implementerats för befintlig situation då inga kända reningsanläggningar finns inom utredningsområdet idag. I Tabell 7-1 och Tabell 7-2 presenteras resultaten från genomförda föroreningsberäkningar. I enlighet med Stockholm stads rapportmall visas förväntade halter och mängder som lämnar utredningsområdet på årsbasis för befintlig situation och för planerad situation utan reningsåtgärder. För resultat från genomförda föroreningsberäkningar utifrån föreslagen dagvattenhantering hänvisas till kapitel 11.1. Fullständiga beräkningar från StormTac Web redovisas i Bilaga 2. Då utredningsområdet utgörs av bostadskvarter och omgivande gator är mindre lokalgator, bedöms det inte förekomma transport av farligt gods eller andra risker för olyckor inom utredningsområdet som kan leda till föroreningsutsläpp.

Ju större och mer generella områden som ska karteras i avrinningsområdet, desto större är möjligheten att det finns bra och tillförlitliga underlagsdata. Därför har ytkarteringen för implementering i StormTac tolkats enligt följande:

- Sedumtak = Grönt tak
- Takterrass = 80 % takyta och 20 % gräsyta
- Tak = Takyta
- Innergård = Gårdsyta inom kvarter (en blandning av gröna, hårdgjorda och genomsläppliga ytor)
- Genomsläpplig parkering = Parkering.

För planerad situation *utan* dagvattenåtgärder har de takytor som enligt gestaltning erhållen från landskapsarkitekt kommer att anläggas som sedumtak implementerats som konventionell takyta för både Västra och Norra delen. Detta för att illustrera sedumtakens effekt som en reningsanläggning för dagvatten i planerad situation med dagvattenåtgärder.

För kvicksilver, olja och PAH16 redovisas inga halter och årliga mängder, trots att dessa anges i Stockholms stads mall för dagvattenrapporter. Detta beror på att StormTac avlägsnat dessa från sina standardvärden på grund av att indata har bedömts vara alltför osäkra.

För Västra delen visar beräkningarna på minskade eller oförändrade föroreningshalter för samtliga ämnen utom för kväve och kadmium, i planerad situation utan dagvattenåtgärder jämfört med befintlig situation. Även den årliga föroreningsbelastningen för Västra delen minskar för samtliga studerade ämnen i planerad situation, med undantag för kväve och kadmium. Minskningen förklaras av den minskade hårdgörningsgraden. För beräknad föroreningsbelastning när hänsyn tagits till föreslagna dagvattenåtgärder minskar föroreningsbelastningen ytterligare, se vidare kapitel 11.1.

För Norra delen visar beräkningarna på ökade föroreningshalter och ökad årlig föroreningsbelastning för vissa ämnen och minskade föroreningshalter och minskad årlig föroreningsbelastning för andra ämnen i planerad situation utan dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. För beräknad föroreningsbelastning när hänsyn tagits till föreslagna dagvattenåtgärder blir situationen annorlunda, se vidare kapitel 11.1.

Tabell 7-1. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, utan dagvattenåtgärder. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %. För planerad situation med dagvattenåtgärder hänvisas, i enlighet med Stockholms stads rapportmall, till kapitel 11.1.

Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation utan dagvattenåtgärder	
		Västra delen	Norra delen	Västra delen	Norra delen
Fosfor, P	µg/l	180	24	160	170
Kväve, N	µg/l	1 400	530	1 300	1 500
Bly, Pb	µg/l	8,7	6,6	2,6	3,5
Koppar, Cu	µg/l	18	8,1	9,4	12
Zink, Zn	µg/l	72	22	26	29
Kadmium, Cd	µg/l	0,43	0,19	0,54	0,44
Krom, Cr	µg/l	5,1	4,0	3,4	3,7
Nickel, Ni	µg/l	5,6	5,8	3,4	3,4
SS ⁽¹⁾	µg/l	40 000	35 000	26 000	32 000
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,044	0,012	0,008	0,0088

⁽¹⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 7-2. Beräknad föroreningsbelastning från utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, utan dagvattenåtgärder. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %. För planerad situation med dagvattenåtgärder hänvisas, i enlighet med Stockholms stads rapportmall, till kapitel 11.1.

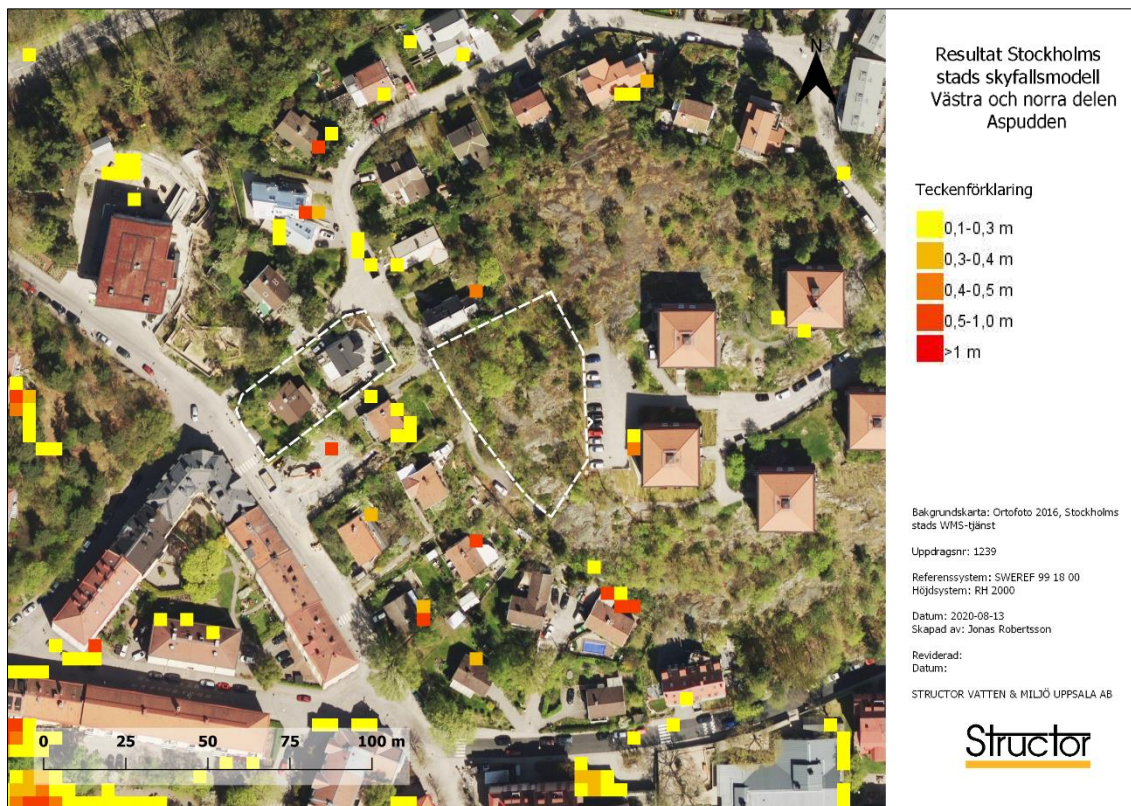
Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation utan dagvattenåtgärder	
		Västra delen	Norra delen	Västra delen	Norra delen
Fosfor, P	kg/år	0,063	0,013	0,056	0,10
Kväve, N	kg/år	0,48	0,29	0,46	0,9
Bly, Pb	g/år	3,1	3,5	0,91	2,2
Koppar, Cu	g/år	6,3	4,4	3,3	7,1
Zink, Zn	g/år	26	12	8,9	18
Kadmium, Cd	g/år	0,15	0,10	0,19	0,27
Krom, Cr	g/år	1,8	2,1	1,2	2,2
Nickel, Ni	g/år	2,0	3,1	1,2	2,1
SS ⁽¹⁾	kg/år	14	19	9	19
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,016	0,0062	0,0028	0,0054

⁽¹⁾ SS: suspenderat material.

8. ÖVERSVÄMNINGSRISKER

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn, uppstår dagvattenflöden som utredningsområdets dagvattenlösningar inte är dimensionerade för att hantera. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna via sekundära avrinningsvägar längs utredningsområdets gångvägar och öppna ytor, och vidare ut på närliggande lokalgator. Stockholm Vatten & Avfall har tagit fram en skyfallsmodell som beskriver ett översvämningsscenario vid ett 100-årsregn med klimatfaktor med befintliga markförhållanden och befintlig bebyggelse. Modellen utgår ifrån en terrängmodell och bygger på ett antal förenklingar och antaganden. Resultaten ska därför ses som indikationer och inte som exakta förutsägelser om vilka områden som riskerar att översvämmas vid ett skyfall. Skyfallsmodellen distribueras av Miljöförvaltningen i Stockholms stad och finns tillgänglig via stadens WMS-tjänst.

Ett utdrag med skyfallsmodellens resultat avseende maxdjup visas i Figur 8-1. Modellen visar inte på några ytor inom utredningsområdet som riskerar att översvämmas vid skyfall. Detta är att förvänta eftersom terrängen inom utredningsområdet är kuperad med tunna jordlager, och vattnet därför snabbt rinner av mot den lägre belägna Erik Segersälls väg i väster. Modellens tillförlitlighet beträffande mindre översvämningar av den typen som i figuren kan ses i utredningsområdets närhet bedöms vara relativt låg, då terrängmodellens upplösning har stor betydelse i dessa fall.



Figur 8-1. Modellerade maximala översvämningsdjup inom och intill utredningsområdet, enligt Stockholms stads skyfallsmodell. Utredningsområdesgränsen för Västra och Norra delen visas med vitstreckade linjer.

STEG 2 FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

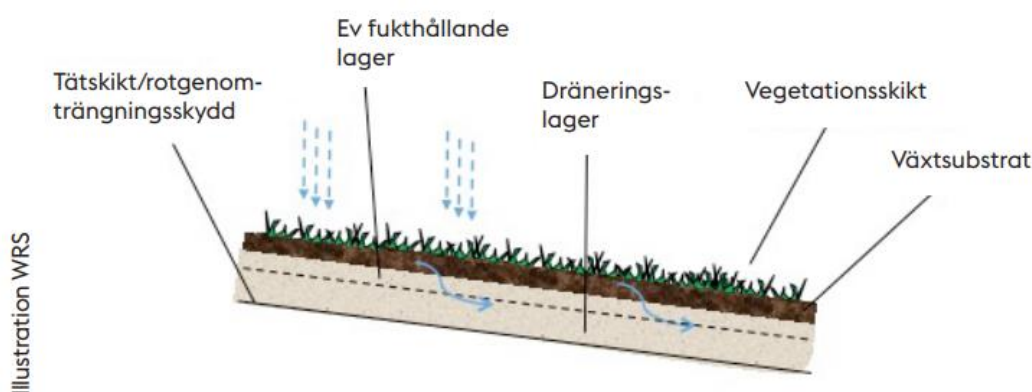
9. FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

En översiktlig avvattningsplan som visar föreslagen dagvattenhantering finns i Bilaga 1. Där visas förslag på hur den erforderliga fördröjningsvolymen på totalt 8 m³ för Västra delen och 15 m³ för Norra delen kan fördelas ut mellan olika anläggningar, och vilka ytor som lämpligen avleds till respektive anläggning. Anläggningarna för rening av 20 mm nederbörd ska enligt Stockholm stads anvisningar utformas så att dagvattnet har en mer långtgående rening än sedimentation.

9.1. Norra och Västra delen – Sedumtak

Inom utredningsområdet planeras sedumtak för ungefär hälften av takytan. Ett intensivt tak med en mäktighet på över 15 centimeter uppnår Stockholm stads åtgärdsnivå för rening och fördröjning av dagvatten. Om sedumtak inte anläggs behöver ytterligare 14 m³, varav 9 m³ i norra delen och 5 m³ i västra delen, fördröjas i övriga anläggningar. Om sedumtaken har en mindre vattenhållande förmåga än 20 mm kan resterande del av den erforderliga volymen omhändertas i andra anläggningar.

Sedumtaket anläggs med ett underliggande dräneringslager som leder bort överskottsvatten vid långvariga eller intensiva regn till traditionella hängrännor och stuprör. Överskottsvattnet kan avledas via utkastare till regnbäddar eller direkt till dagvattennätet. Principskiss för ett vegetationsklätt tak visas i Figur 9-1. Platta tak, såsom det aktuella sedumtaket planeras att anläggas, är att föredra på vegetationsklädda tak. Hög bärighet krävs för den underliggande takkonstruktionen (över 300 kg/m²).



Figur 9-1. Principskiss för vegetationsklädda tak. Nederbörd fördröjs i jordlagret och tas upp av växter eller avdunstar. Om taket blir vattenmättat leds överskottsvatten via dräneringslagret, som vilar direkt på tåtskiktet i takkonstruktionen, till traditionella hängrännor och stuprör. Vegetationsklädda tak bör vara platta eller ha en låg lutning (0-5 grader).

På intensiva tak finns möjlighet att plantera gräs, fleråriga örter och buskar, och ofta krävs bevattning. Vintertid försämras sedumtakens förmåga att fördröja och reducera nederbörd, och växtarter som klarar frost och vintertemperatur är att föredra. Mindre näringskrävande växter rekommenderas för att hålla nere behovet av gödsling och på så vis minska mängden näringsämnen i dräneringsvattnet. Utsläpp av tungmetaller och andra föroreningar som kommer till sedumtak via regnvatten är betydligt lägre än från konventionella tak. Sedumtak kan kräva bevattning, kompletterande plantering eller rensning under etableringsfasen. Därefter behöver anläggningen underhållas genom kontroll av hängrännor och stuprör så att dessa inte sätts igen av dött växtmaterial. Eventuellt kan bevattning och gödsling komma att behövas.

9.2. Norra och Västra delen – Regnbäddar

Inom Västra delen föreslås det att dagvatten från innergård och takterrass avleds till terrasserade planteringar längs byggnadens södra sida. Planteringarna föreslås utformas som regnbäddar. Inom Norra delen föreslås det att dagvatten från takytor och innergård avleds till regnbäddar som fördelas ut över innergården, se förslag enligt avvattningsplan i Bilaga 1. I avvattningsplanen visas hur stor fördröjningsvolym som behöver fördelas för att ta emot takvatten från respektive byggnad.

Inom de ytor som inte är underbyggda med bjälklag ges dagvattnet genom regnbäddarna också möjlighet att infiltrera till underliggande mark och därmed bidra till att upprätthålla den naturliga grundvattenbalansen. Då jordarterna i området är tunna är möjligheterna till infiltration begränsade, men kommer då på samma sätt som idag att ske i den mån det är möjligt. Anläggningarna förses med dräneringsledning för bortledning av vatten som inte kan infiltrera vidare i markprofilen (se exempel enligt Figur 9-2). Anläggningarna utformas enligt kommunens anvisningar så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar. Regnbäddar på bjälklag ska utföras täta, med en tunnare konstruktion för att bjälklagen inte ska överbelastas.

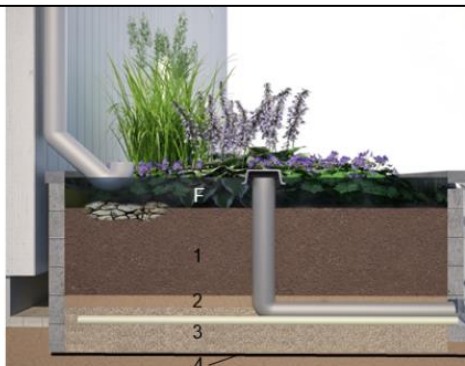
Genom regnbäddarna fördröjs dagvattnet och renas i en form av biofilter. Om planteringarna inom västra delen anläggs utan fördröjningszon krävs en area på 110 m^2 och ett jorddjup på 0,3 för att uppnå den erforderliga fördröjningsvolymen på 8 m^3 . Observera att arean och jorddjupet kan justeras så länge den erforderliga fördröjningsvolymen uppnås. Planteringarna kan även anläggas med en fördröjningszon, se beskrivning nedan, för att på så vis öka den tillgängliga fördröjningsvolymen.

Regnbäddar kan antingen anläggas som upphöjda lådor eller något nedsänkta jämfört med omgivande mark. Magasinsvolymen utgörs av porvolym i jordlagren och en fördröjningszon ovanpå jordlagret, där det vid intensiva regn kan bildas en vattenspegel. Är regnbädden nedsänkt utgörs fördröjningszonen av höjden mellan växtbäddens jordyta och den omkringliggande marknivån. Regnbädden utgörs av flera jordlager, där ett dräneringslager i botten överlagras av mineraljord och ovanpå detta en jordblandning (växtbädd) där växterna kan växa. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt att i det översta lagret välja en jordart med hög genomsläpplighet. I de flesta fall behöver dock växtlighet en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 9-2.

Regnbäddar utformas med mäktigheter och material som anpassas för laster på underliggande konstruktioner. Ett exempel på uppbyggnad av en regnbädd på en bjälklagsgård visas i Figur 9-3. Dessa tunnare regnbäddar har en mindre vattenhållande förmåga, och det finns inte heller möjlighet för växtlighetens rötter att nå och utnyttja vatten i djupare naturliga jordlager, som normalt håller mer fukt. Under torrperioder kan det därför krävas stödbevattning av regnbäddar inom bjälklagsgårdar, liksom för andra planteringsytor som inte utformats specifikt för dagvattenhantering.



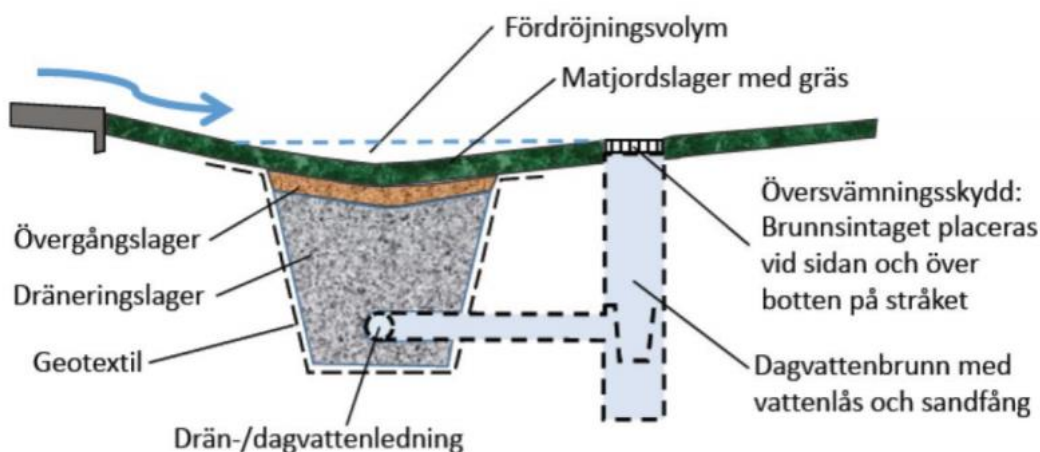
Figur 9-2. Exempel på utformning av en regnbädd, Tengbomgruppen AB, 2014.

Uppbyggnad		Bygghöjd (mm)	
1. Växtjord - Bara regnbäddssubstrat		400	
2. Materialskiljande lager – Mix 50/50 av Pimpsten & Hekla green		25	
3. Dräneringslager – Pimpsten (Inkl. dränledning)		125	
4. Rotskydd		1	
Fördröjningszon (F) 200 mm.			
Totalvikt (m²) ca <u>700 kg</u> Inkl. <u>vatten i fördröjningszon</u>			

Figur 9-3. Exempel på uppbyggnad av en regnbädd inom bjälklagsgård, Rent Dagvatten Academy, 2017.

9.3. Norra delen – Skålad grönyta

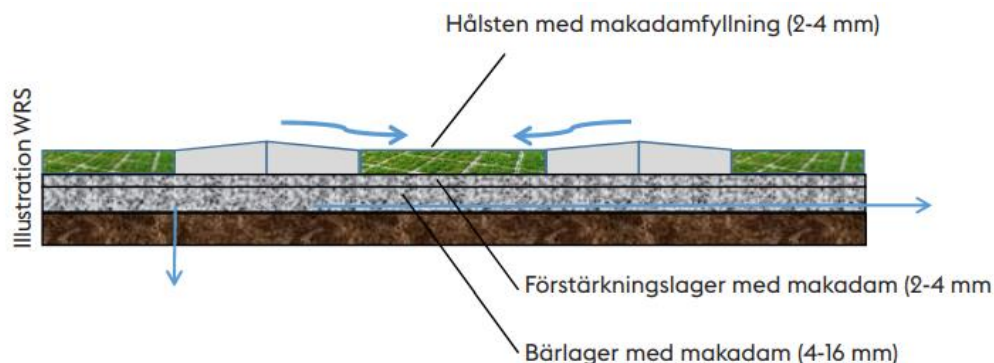
Regnbäddarna föreslås inom den lägre delen av den upphöjda innergården kompletteras med avledning av dagvatten till en skålad grönyta. Skålade grönytor anläggs som nedsänkta ytor där själva nedsänkningen fungerar som en fördröjningszon. Ytan har samtidigt funktionen av en infiltrationsyta, där vattnet översilar grönytan och infiltrerar genom växtmaterialet. I skålningens botten anläggs ett underliggande dräneringslager för att undvika att marken blir sank. Då den skålade grönytan föreslås anläggas ovan bjälklag bör den utformas med ett underliggande tätskikt för att hindra vatteninträngning mot bjälklaget. En brunn anläggs en bit upp längs skålningens sida för bortledande av överskottsvatten när skålningen fylls upp vid extrema regn. En schematisk illustration över principen för utformning av en skålad grönyta visas i Figur 9-4.



Figur 9-4. Schematisk illustration över utförande av en skålad grönyta, där dagvatten översilar grönytan och infiltrerar, men också kan fördröjas ytligt vid kraftiga regn. Avtappning till brunnen ska bara ske då ytan är fylld med vatten. Illustration från WRS.

9.4. Norra delen – Genomsläpplig beläggning

Parkering och uteplatser planeras anläggas med genomsläpplig beläggning med ett underliggande poröst lager där dagvattnet fördröjs och tillåts infiltrera. En principskiss av genomsläpplig beläggning visas i Figur 9-5. Denna typ av lösningar efterliknar i största möjliga mån de naturliga förhållandena och vattenbalansen.



Figur 9-5. Principskiss av en genomsläpplig beläggning, hämtad från Stockholms stad (2020a).

Uteplatserna planeras att anläggas med trätrall med ett underliggande gruslager. Exempel på genomsläpplig beläggning för parkeringen är grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt. Beroende på lösningsval krävs olika typer av underhåll. För att uppfylla Stockholm stads åtgärdsnivå krävs ett upp till 10 cm mäktigt lager med porös makadamfyllning under den genomsläppliga ytan, se anläggningsbeskrivningen i Stockholms stad (2020a). Vid anläggning av genomsläpplig beläggning är det viktigt att tänka på att förmågan att utjämna flöden kan begränsas av infiltrationskapaciteten.

9.5. Andra gröna lösningar

Som komplement till regnbäddar och skålad grönyta kan andra typer av gröna lösningar utan underliggande makadammagasin anläggas för att fördröja och rena dagvattnet ytterligare. Små, hårdgjorda ytor inom exempelvis stenläggning inom innergårdar kan lutas mot intilliggande grönytor där dagvattnet tillåts översila och infiltrera. Dagvattnet leds då med fördel till grönytorna på bred front. Lutningen på ytan bör inte överstiga 5 %. Denna typ av lösningar efterliknar i största möjliga mån de naturliga förhållandena och vattenbalansen, men lämpar sig inte för exempelvis takytor på grund av de stora vattenvolymer som kommer avtappas från respektive stuprör vid kraftiga regn.

10. HANTERING AV SKYFALL

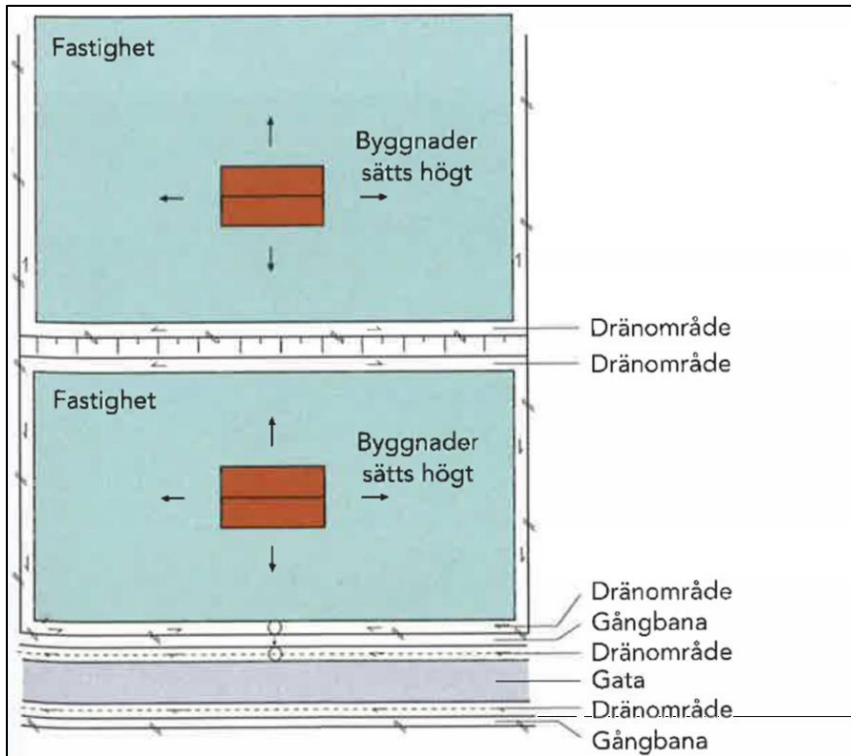
I händelse av skyfall, som överstiger den dimensionerande återkomsttiden för dagvattensystemet, så är det vid nyexploatering viktigt att höjdsättningen är utförd så att dagvattnet kan avrinna ytledes längs säkra avrinningsvägar utan att skada byggnader eller annan infrastruktur, se principskiss i Figur 10-1. Marken närmast fasad ska luta minst 2 – 3 % för att säkerställa att vatten rinner bort från fasad och inte riskerar att tränga in i byggnader.

För det aktuella utredningsområdet innebär ovanstående att gårdsytorna behöver höjdsättas så att vatten inte riskerar att strömma in mot någon byggnad, utan att vatten kan avrinna ytligt över innergårdar och omgivande grönytor till gatumark. I Västra delen behöver cykel- och handikapparkering höjdsättas så att det skapas ytliga avrinningsvägar runt byggnaderna, så att vatten tillåts strömma ner mot Erik Segersälls väg via det befintliga trappstråket eller över planerade uteplatser och planteringar på byggnadens södra sida.

I Norra delen behöver ytliga avrinningsvägar skapas runt byggnaderna så att vattnet strömmar ner mot den nya angöringsgatan. Området kring befintlig parkering öster om Norra delen bör höjdsättas så att vatten från parkeringen inte rinner direkt in i utredningsområdet, utan får fortsatt ytlig avrinning över den befintliga parkeringsytan, likt vad som är fallet i befintlig situation.

En principillustration över ytliga avrinningsvägar som behöver skapas inom utredningsområdet visas i Figur 10-2. Höjdsättningen av marken längs fastighetsgränserna behöver göras så att den i huvudsak sluttar mot gatumarken sydväst

om Norra respektive Västra delen, för att förhindra att ytligt avrinnande vatten rinner mot gatorna snarare än mot intilliggande bebyggelse.



Figur 10-1. Principskiss för höjdsättning av byggnader inom kvartersmark så att dagvatten kan rinna av mot dräneringsstråk längs med gata. (Källa: P105, Svenskt Vatten)



Figur 10-2. Principillustration med ytliga avrinningsvägar, illustrerade med blå pilar, inom Västra delen (t.v.) och Norra delen (t.h.) vid händelse av skyfall. De ytliga avrinningsvägarna behöver säkerställas genom höjdsättning av innergårdar och genomsläpplighet vid eventuella murar.

11. HELHETSBILD AV DAGVATTENHANTERINGEN

En viktig del i utformningen av förslaget till dagvattenhantering har varit att i möjligaste mån efterlikna den naturliga vattenbalansen. Detta föreslås åstadkommas genom att dagvatten omhändertas i planteringslösningar, såsom regnbäddar och grönytor, och genom anläggning av genomsläppliga ytor med porösa underliggande lager där dagvattnet tillåts infiltrera. I och med det begränsade tillgängliga utrymmet inom utredningsområdet är det viktigt att taken anläggs som så kallade sedumtak, gröna tak, för att fördröja och rena dagvattnet. I Västra delen anläggs även resterande tak som takterrass med planteringar.

Då den Norra delens innergård delvis kommer att uppföras på bjälklag föreslås att dagvatten från innergården och de taktytor som vetter mot dessa fördröjs och renas i planteringar inom gårdsytan innan vidare avledning av överskottsvatten till ledningsnät. Anläggningarna ovan bjälklag behöver utformas med hänsyn till att minimera lasterna på underliggande konstruktion. Anläggningsdjup och materialval bör anpassas utifrån detta, exempelvis genom att anläggningarna tillåts uppta en större yta till förmån för ett mindre djup, vilket bättre fördelar lasterna över området. En översikt över föreslagen dagvattenhantering visas i Bilaga 1.

En sammanställning av beräknade dimensionerande flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation inklusive dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 11-1. Flödena redovisas för dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor och dimensionerande 20-årsregn inklusive klimatfaktor, i enlighet med Stockholms stads checklista respektive rapportmall för dagvattenutredningar.

Tabell 11-1. Beräknade dimensionerande flöden i befintlig situation, planerad situation och planerad situation inklusive dagvattenåtgärder vid ett dimensionerande 10-årsflöde utan klimatfaktor, och ett dimensionerande 20-årsflöde inklusive klimatfaktor.

	Q 10 år [l/s]	Q 20 år x 1,25 [l/s]
Befintlig situation	28	43
Planerad situation	32	50
Planerad situation inklusive LOD	15	34

11.1. Föroreningssituation efter rening

För planerad situation har rening i anläggningar motsvarande avvattningsplanen, se Bilaga 1, implementerats i modellen i form av biofilter (regnbäddar), översilningsyta (skålad grönyta), grönt tak (sedumtak) och makadammagasin (genomsläpplig parkering med underliggande poröst lager). Ytorna har representerats av de markanvändningskategorier och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 6-2 och Tabell 6-3, vilket för befintlig situation avser en blandning av villabebyggelse, skogsmark och en mindre parkeringsyta. Beräknade föroreningshalter för Norra respektive Västra delen redovisas i Tabell 11-2 och beräknad årlig föroreningsbelastning redovisas i Tabell 11-3. Beräknad årlig föroreningsbelastning från det totala utredningsområdet redovisas i Tabell 11-4.

För Västra delen visar beräkningarna på minskade föroreningshalter och föroreningsmängder för samtliga studerade ämnen i planerad situation inklusive dagvattenåtgärder, jämfört med befintlig situation. Detsamma gäller för Norra delen, med undantag av näringsämnena fosfor och kväve. För gröna lösningar som regnbäddar och sedumtak räknar StormTac med ett näringsläckage via gödsling, varför begränsad gödsling skulle kunna minska det verkliga utsläppet. Detta kan exempelvis åstadkommas genom att en skötselplan tas fram för såväl sedumtaken som andra gröna ytor och planteringar, där gödslingen regleras.

Tabell 11-2. Beräknade föroreningshalter från utredningsområdet och planerad angöringsgata för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %.

Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation Västra delen		Planerad situation Norra delen	
		Västra delen	Norra delen	Före rening	Efter rening ⁽¹⁾	Före rening	Efter rening ⁽²⁾
Fosfor, P	µg/l	180	24	160	65	170	120
Kväve, N	µg/l	1 400	530	1 300	990	1 500	1 400
Bly, Pb	µg/l	8,7	6,6	2,6	0,44	3,5	1,1
Koppar, Cu	µg/l	18	8,1	9,4	5,5	12	7,5
Zink, Zn	µg/l	72	22	26	7,2	29	13
Kadmium, Cd	µg/l	0,43	0,19	0,54	0,069	0,44	0,091
Krom, Cr	µg/l	5,1	4,0	3,4	1,4	3,7	1,9
Nickel, Ni	µg/l	5,6	5,8	3,4	1,7	3,4	1,9
SS ⁽³⁾	µg/l	40 000	35 000	26 000	6 400	32 000	12 000
Benso(a)pyren, BaP	µg/l	0,044	0,012	0,008	0,0040	0,0088	0,0049

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i biofilter eller grönt tak.

⁽²⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i biofilter, grönt tak, makadammagasin eller översilningsyta.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 11-3. Beräknad föroreningsbelastning från utredningsområdet och planerad angoringsgata för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %.

Ämne	Enhet	Befintlig situation		Planerad situation Västra delen		Planerad situation Norra delen	
		Västra delen	Norra delen	Före rening	Efter rening ⁽¹⁾	Före rening	Efter rening ⁽²⁾
Fosfor, P	kg/år	0,063	0,013	0,056	0,020	0,10	0,065
Kväve, N	kg/år	0,48	0,29	0,46	0,31	0,9	0,76
Bly, Pb	g/år	3,1	3,5	0,91	0,14	2,2	0,62
Koppar, Cu	g/år	6,3	4,4	3,3	1,7	7,1	4,1
Zink, Zn	g/år	26	12	8,9	2,2	18	6,9
Kadmium, Cd	g/år	0,15	0,10	0,19	0,022	0,27	0,050
Krom, Cr	g/år	1,8	2,1	1,2	0,43	2,2	1,1
Nickel, Ni	g/år	2,0	3,1	1,2	0,53	2,1	1,1
SS ⁽³⁾	kg/år	14	19	9	2,0	19	6,4
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,016	0,0062	0,0028	0,0013	0,0054	0,0027

⁽¹⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i biofilter eller grönt tak.

⁽²⁾ Dagvatten inom området har genomgått rening i biofilter, grönt tak, makadammagasin eller översilningsyta.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

Tabell 11-4. Beräknad föroreningsbelastning från totala utredningsområdet för befintlig situation och för planerad situation, före och efter rening. Gröna celler visar en minskning i jämförelse med befintlig situation, röda celler en ökning och gula celler en förändring på mindre än 10 %.

Ämne	Enhet	Befintlig situation Totalt	Planerad situation Totalt		Renings-effekt (%) ⁽¹⁾	Förändring befintlig/ planerad situation efter rening (%) ⁽²⁾
			Före rening	Efter rening		
Fosfor, P	kg/år	0,076	0,16	0,085	47	12
Kväve, N	kg/år	0,77	1,4	1,1	21	43
Bly, Pb	g/år	6,6	3,1	0,75	76	-89
Koppar, Cu	g/år	11	10	5,8	42	-47
Zink, Zn	g/år	38	27	9,1	66	-76
Kadmium, Cd	g/år	0,25	0,46	0,071	85	-72
Krom, Cr	g/år	3,9	3,4	1,5	56	-62
Nickel, Ni	g/år	5,1	3,2	1,6	50	-69
SS ⁽³⁾	kg/år	33	28	8,4	70	-75
Benso(a)pyren, BaP	g/år	0,022	0,0082	0,0039	52	-82

⁽¹⁾ Reduktion föroreningar uttryckt i % för planerad situation med och utan rening.

⁽²⁾ Procentuell förändring i föroreningsbelastning för planerad situation efter rening jämfört med befintlig situation.

⁽³⁾ SS: suspenderat material.

12. SAMMANFATTNING AV DAGVATTENHANTERINGEN

Enligt genomförda beräkningar ökar det dimensionerande dagvattenflödet för planerad situation jämfört med befintlig situation, innan hänsyn tagits till föreslagna dagvattenanläggningar. Genom att anläggningar för omhändertagande av 20 mm nederbörd implementeras i och med exploateringen minskas det dimensionerande flödet för planerad situation till 15 liter/sekund för ett dimensionerande 10-årsregn utan klimatfaktor, vilket är en minskning jämfört med befintlig situation (28 liter/sekund). För ett dimensionerande 20-årsregn med klimatfaktor blir motsvarande flöde 34 liter/sekund i planerad situation inklusive åtgärder, vilket är en minskning jämfört med befintlig situation (43 liter/sekund).

Föreslagna reningsanläggningar uppfyller Stockholm stads riktlinjer om fördröjning av 20 mm nederbörd. Riktlinjen har tagits fram som ett led i stadens mål om klimatanpassade dagvattenlösningar och god vattenkvalitet inom staden. Det är viktigt att anläggningarna utformas så att dagvattnet får en uppehållstid på 6 – 12 timmar för att uppnå en effektiv avskiljning av föroreningar.

Teoretiska föroreningsberäkningar med schablonhalter visar att föroreningsbelastningen minskar för samtliga studerade ämnen i planerad situation jämfört med befintlig situation, med undantag för näringsämnen kväve och fosfor, givet att föreslagna anläggningar för dagvattenhantering genomförs.

Det faktum att en stor del av dagvattnet vid normala regn, upp till Stockholms stads åtgärdsnivå, planeras kunna omhändertas i planteringar och infiltrationsmagasin innebär också goda möjligheter till en ytterligare minskad dagvattenavrinning från området. Därmed avlastas också det kombinerade ledningsnätet och dagvattenmängden som avleds till Himmerfjärdsverket minskar.

Recipienten uppnår enligt VISS (2020) inte god status med avseende på näringsämnen, PBDE, kvicksilver och TBT. För näringsämnen anges i VISS (2020) att över 60 % av den totala näringsämnestillförseln kommer från utsjön. Detta begränsar möjligheten att uppnå god ekologisk status genom landbaserade åtgärder. Även om de teoretiska föroreningsberäkningarna visar på ökade halter av kväve och fosfor från Norra delen är föroreningsbelastningen låg (1,1 kg_{kväve}/år och 0,085 kg_{fosfor}/år från hela utredningsområdet), i och med det låga flödet som uppnås genom de föreslagna dagvattenåtgärderna. Den totala beräknade ökningen av kväve och fosfor från utredningsområdet är liten (0,30 kg_{kväve}/år och 0,011 kg_{fosfor}/år).

I modellberäkningarna ingår inte effekten av den grundvattenbildning och evapotranspiration som sker i föreslagna anläggningar, och som minskar dagvattenmängden som lämnar utredningsområdet och därigenom också ger en minskad årlig föroreningsbelastning. Den faktiska föroreningsbelastningen från detaljplaneområdet blir således mindre än vad som visas i beräkningarna.

Sammantaget bedöms den planerade exploateringen därför inte ha en negativ inverkan på möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i recipienten, även då *övergödning* har

varit styrande för att recipienten endast uppnår miljökvalitetsnormen måttlig ekologisk status. Genom val av växttyper inom sedumtak och regnbäddar som är i mindre behov av gödsling kan dessutom näringsläckaget från kvartersmarken minskas betydligt, även om det inte finns möjlighet att implementera den effekten i genomförda beräkningar.

REFERENSER

DHI, 2015. Kompletterande regnstatistik för Stockholm.

Länsstyrelsen i Stockholms län, 2020. *WebbGIS*. [<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>] Besökt 2020-10-27

Rent Dagvatten Academy, 2017. *Dimensionering och utformning av hållbara dagvattenanläggningar*. Kursmaterial 2017-03-09.

Stockholm stad, 2015. *Dagvattenstrategi*. Antagen av kommunfullmäktige 2015-03-09.

Stockholm stad, 2016. *Dagvattenhantering – Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation*, Version 1.1.

Stockholm stad, 2020a. *Dagvattenwebben*. [<https://www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/>] Besökt 2020-10-28.

Stockholms stad, 2020b. *Geoarkivet*. [<https://etjanster.stockholm.se/geoarkivet/>] Besökt 2020-08-04

Structor, 2020. *Dagvattenutredning kv. Sothönan, Aspudden*, 2020-11-12.

VISS, 2020. *Himmerfjärden, SE590000-174400*. [<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA55952587>] Besökt 2020-08-04.

BILAGOR

Bilaga 1: Avvattningsplan

Bilaga 2: StormTac-rapport

Sedumtak

Sedumtak bör ha minst 0,15 meter mäktighet för att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning och rening av dagvatten.

Beskrivning av dagvattenhantering

Dagvatten inom utredningsområdet skall omhändertas i enlighet med Stockholm stads åtgärdsnivå, vilket innebär att anläggningar dimensioneras för att kunna magasinera 20 mm nederbörd.

Dagvatten från innergårdar och taktytor som vetter mot innergårdar omhändertas i regnbäddar eller andra typer av terrasserade planteringsytor.

Delar av takytorna anläggs som sedumtak, som antas ges en sådan mäktighet att dagvatten upp till åtgärdsnivån kan omhändertas inom takytan.

Överskottsvatten avleds till planteringar eller dagvattennätet. Om sedumtaken har mindre mäktighet kan överskottsvatten omhändertas i andra anläggningar, vars volym då utökas i motsvarande grad.

Dagvattenlösningarna anläggs med dräneringsledningar och bräddutlopp till dagvattenledning, vars läge för servispunkt planeras och meddelas av VA-huvudman i samband med VA-anmälan.

Erforderliga volymer:

$V_{20 \text{ mm, takterrass}} \approx 5 \text{ m}^3$

$V_{20 \text{ mm, innergård}} \approx 3 \text{ m}^3$

Total volym för fördröjning av 20 mm: cirka 8 m³

Möjlig anslutningspunkt till dagvattennätet

Läge för servispunkt planeras och meddelas av VA-huvudman i samband med VA-anmälan.

Förslag på dagvattenanläggning:

Terrasserade planteringar som fördröjer och renar dagvatten från takterrass och innergård.

Exempel på dimensioner

A: 115 m²

Jorddjup: 0,3 m

Porositet: 0,25

$V_{20 \text{ mm}} \approx 9 \text{ m}^3$

SKALA 1:200 i A1-format (1:400 i A3-format)

0 2 5 10 15 20m

Förslag på dagvattenanläggning:

Regnbäddar som fördröjer och renar dagvatten från tak och innergård.

Exempel på utformning

A: 24 m²
Fördröjningszon: 0,2 m
V_{20mm} ≈ 5 m³

Förslag på dagvattenanläggning:

Nedsänkt gräsyta som fördröjer och renar dagvatten från innergård.

Exempel på utformning

A: 65 m²
Fördröjningszon: 0,05 m
V_{20mm} ≈ 3 m³

Möjlig anslutningspunkt till dagvattennätet

Ny dagvattenledning behöver anläggas i den nya angöringsgatan. Läge för servispunkt planeras och meddelas av VA-huvudman i samband med VA-anmälan.

Sedumtak

Sedumtak bör ha minst 0,15 meter mäktighet för att uppnå åtgärdsnivån på 20 mm fördröjning och rening av dagvatten.

Uteplatser

Uteplatser anläggs med trätrall och med undanliggande poröst lager, vilket fungerar som ett infiltrationsmagasin.

Förslag på dagvattenanläggning:

Genomsläpplig beläggning med underliggande poröst lager som fördröjer och renar dagvatten från parkering och innergård.

Exempel på utformning

A: 130 m²
Fördröjningszon: 0,1 m
Porositet: 0,3
V_{20mm} ≈ 4 m³

Förslag på dagvattenanläggning:

Regnbädd som fördröjer och renar dagvatten från tak och innergård.

Exempel på utformning

A: 21 m²
Fördröjningszon: 0,2 m
V_{20mm} ≈ 4 m³

Beskrivning av dagvattenhantering

Dagvatten inom utredningsområdet skall omhändertas i enlighet med Stockholm stads åtgärdsnivå, vilket innebär att anläggningar dimensioneras för att kunna magasinera 20 mm nederbörd.

Dagvatten från innergårdar och takytor som vetter mot innergårdar omhändertas i regnbäddar eller andra typer av planteringsytor, samt en nedsänkt gräsyta. Dagvatten från uteplatser omhändertas inom dessa, då de anläggs med trätrall och med undanliggande poröst lager.

Delar av takytorna anläggs som sedumtak, som antas ges en sådan mäktighet att dagvatten upp till åtgärdsnivån kan omhändertas inom takytan.

Överskottsvatten avleds till planteringar eller dagvattennätet. Om sedumtaken har mindre mäktighet kan överskottsvatten omhändertas i andra anläggningar, vars volym då utökas i motsvarande grad.

Dagvattenlösningarna anläggs med dräneringsledningar och bräddutlopp till dagvattenledning, vars läge för servispunkt planeras och meddelas av VA-huvudman i samband med VA-anmälan.

Erfoderliga volymer:

V_{20 mm}, tak, norra ≈ 4 m³
V_{20 mm}, tak, södra ≈ 1 m³
V_{20 mm}, innergård ≈ 9 m³
V_{20 mm}, parkering ≈ 1 m³

Total volym för fördröjning av 20 mm: cirka 15 m³

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-11

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A1 Västra Befintlig situation	A4 Norra befintlig situation	Tot
Villaområde	0.5	0.35	0.1	0	0.1
Parkering	0.4	0.8	0	0.0069	0.0069
Skogsmark	0.4	0.1	0	0.17	0.17
Totalt	0.44	0.21	0.1	0.18	0.28
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.051	0.072	0.12
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.036	0.023	0.059

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A1 Västra Befintlig situation	A4 Norra befintlig situation
Klimatfaktor f_c		1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A1 Västra Befintlig situation	A4 Norra befintlig situation	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	350	520	870
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.011	0.017	
Medelavrinning	l/s	0.15	0.22	
Dim. flöde	l/s	10	6.5	

Dim. flöde total 17 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	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	0.063	0.48	0.0031	0.0063	0.026	0.00015	0.0018	0.002	14	0.000016

Bilaga 2 - StormTac

A4	Norra befintlig situation	0.011	0.25	0.003	0.0037	0.0095	0.000092	0.0019	0.0029	16	0.0000052
	Total	0.074	0.73	0.0061	0.01	0.035	0.00025	0.0037	0.0049	31	0.000021

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.26	2.6	0.022	0.036	0.12	0.00087	0.013	0.017	110	0.000073

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	180	1400	8.7	18	72	0.43	5.1	5.6	40000	0.044
A4	Norra befintlig situation	21	470	5.8	7.1	18	0.18	3.6	5.5	32000	0.01
	Total	85	840	7	11	40	0.28	4.2	5.6	35000	0.024
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A1	A4
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200
Klimatfaktor		1	1

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A1	A4
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation										
A4	Norra befintlig situation										

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	Norra befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	0.063	0.48	0.0031	0.0063	0.026	0.00015	0.0018	0.002	14	0.000016
A4	Norra befintlig situation	0.011	0.25	0.003	0.0037	0.0095	0.000092	0.0019	0.0029	16	0.0000052
	Total	0.074	0.73	0.0061	0.01	0.035	0.00025	0.0037	0.0049	31	0.000021

Bilaga 2 - StormTac

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	0.62	4.8	0.03	0.062	0.25	0.0015	0.017	0.019	140	0.00015
A4	Norra befintlig situation	0.06	1.4	0.017	0.021	0.053	0.00051	0.01	0.016	92	0.000029

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A1	Västra Befintlig situation	180	1400	8.7	18	72	0.43	5.1	5.6	40000	0.044
A4	Norra befintlig situation	21	470	5.8	7.1	18	0.18	3.6	5.5	32000	0.01
	Total	85	840	7	11	40	0.28	4.2	5.6	35000	0.024
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-11

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra mot explo utan vidare rening	Tot
Parkering	0.4	0.8	0.0069	0	0	0	0	0.0069
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.017	0.04	0.025	0.013	0	0.095
Takyta	0.55	0.9	0	0.029	0	0	0.049	0.078
Totalt	0.49	0.66	0.024	0.069	0.025	0.013	0.049	0.18
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.01	0.034	0.011	0.0059	0.027	0.089
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.013	0.044	0.011	0.0059	0.044	0.12

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra mot explo utan vidare rening
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1	1	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra mot explo utan vidare rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	$m^3/\text{år}$	74	240	79	41	180	610
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.0023	0.0075	0.0025	0.0013	0.0058	
Medelavrinning	l/s	0.032	0.1	0.034	0.018	0.081	

Bilaga 2 - StormTac

Dim. flöde	l/s	3.8	13	3.2	1.7	13
------------	-----	-----	----	-----	-----	----

Dim. flöde total **34 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	SS	BaP
A6	Norr mot makadam	0.013	0.14	0.00068	0.0015	0.0039	0.000018	0.00042	0.00036	4.3	0.0000013
A7	Norr mot biobädd	0.04	0.34	0.00066	0.0026	0.0061	0.0001	0.00079	0.00071	6.9	0.0000017
A8	Norr mot översil	0.015	0.14	0.00026	0.0011	0.0021	0.000015	0.00025	0.00016	2.8	0.00000046
A9	Norr mot biobädd 2	0.0078	0.071	0.00013	0.00059	0.0011	0.000008	0.00013	0.000086	1.4	0.00000024
A10	Norra mot explo utan vidare rening	0.028	0.21	0.00043	0.0013	0.0047	0.00013	0.00065	0.00074	4	0.0000017
	Total	0.1	0.9	0.0022	0.0071	0.018	0.00027	0.0022	0.0021	19	0.0000054

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.57	5	0.012	0.039	0.099	0.0015	0.012	0.011	110	0.00003

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A6	Norr mot makadam	170	1800	9.2	20	52	0.24	5.7	4.9	58000	0.018
A7	Norr mot biobädd	170	1500	2.8	11	26	0.43	3.3	3	29000	0.0073
A8	Norr mot översil	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A9	Norr mot biobädd 2	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A10	Norra mot explo utan vidare rening	150	1200	2.3	7.2	26	0.7	3.5	4	22000	0.0092
	Total	170	1500	3.5	12	29	0.44	3.7	3.4	32000	0.0088
	Riktvärde	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-11

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening	Tot
Takyta	0.55	0.9	0.027	0.036	0.063
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0	0.033	0.033
Gräsyta	0.1	0.1	0	0.0064	0.0064
Totalt	0.49	0.71	0.027	0.076	0.1
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.015	0.035	0.05
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.024	0.048	0.072

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	m ³ /år	99	250	350
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.0031	0.0078	
Medelavrinning	l/s	0.044	0.11	

Bilaga 2 - StormTac

Dim. flöde	l/s	6.8	14
------------	-----	-----	----

Dim. flöde total **21** 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	SS	BaP
A2	Västra efter explo utan extra rening	0.015	0.11	0.00023	0.00071	0.0025	0.000069	0.00035	0.0004	2.2	0.00000091
A3	Västra efter explo mot rening	0.041	0.34	0.00068	0.0025	0.0064	0.00012	0.00082	0.00077	6.8	0.0000019
	Total	0.056	0.46	0.00091	0.0033	0.0089	0.00019	0.0012	0.0012	9	0.0000028

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.55	4.5	0.0089	0.032	0.087	0.0018	0.012	0.012	88	0.000027

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Västra efter explo utan extra rening	150	1200	2.3	7.2	26	0.7	3.5	4	22000	0.0092
A3	Västra efter explo mot rening	170	1400	2.7	10	26	0.47	3.3	3.1	28000	0.0076
	Total	160	1300	2.6	9.4	26	0.54	3.4	3.4	26000	0.008
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-12

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening	A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra efter explo utan vidare rening	Tot
Takyta	0.55	0.9	0.027	0.036	0	0.029	0	0	0.049	0.14
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0	0.033	0.017	0.04	0.025	0.013	0	0.13
Gräsyta	0.1	0.1	0	0.0064	0	0	0	0	0	0.0064
Parkering	0.4	0.8	0	0	0.0069	0	0	0	0	0.0069
Totalt	0.49	0.68	0.027	0.076	0.024	0.069	0.025	0.013	0.049	0.28
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.015	0.035	0.01	0.034	0.011	0.0059	0.027	0.14
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.024	0.048	0.013	0.044	0.011	0.0059	0.044	0.19

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening	A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra efter explo utan vidare rening
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1	1	1	1	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 Västra efter explo utan extra rening	A3 Västra efter explo mot rening	A6 Norr mot makadam	A7 Norr mot biobädd	A8 Norr mot översil	A9 Norr mot biobädd 2	A10 Norra efter explo utan vidare rening	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	$m^3/år$	99	250	74	240	79	41	180	960
Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.0031	0.0078	0.0023	0.0075	0.0025	0.0013	0.0058	
Medelavrinning	l/s	0.044	0.11	0.032	0.1	0.034	0.018	0.081	
Dim. flöde	l/s	6.8	14	3.8	13	3.2	1.7	13	

Bilaga 2 - StormTac

Dim. flöde total **54 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	SS	BaP
A2	Västra efter explo utan extra rening	0.015	0.11	0.00023	0.00071	0.0025	0.000069	0.00035	0.0004	2.2	0.00000091
A3	Västra efter explo mot rening	0.041	0.34	0.00068	0.0025	0.0064	0.00012	0.00082	0.00077	6.8	0.0000019
A6	Norr mot makadam	0.013	0.14	0.00068	0.0015	0.0039	0.000018	0.00042	0.00036	4.3	0.0000013
A7	Norr mot biobädd	0.04	0.34	0.00066	0.0026	0.0061	0.0001	0.00079	0.00071	6.9	0.0000017
A8	Norr mot översil	0.015	0.14	0.00026	0.0011	0.0021	0.000015	0.00025	0.00016	2.8	0.00000046
A9	Norr mot biobädd 2	0.0078	0.071	0.00013	0.00059	0.0011	0.000008	0.00013	0.000086	1.4	0.00000024
A10	Norra efter explo utan vidare rening	0.028	0.21	0.00043	0.0013	0.0047	0.00013	0.00065	0.00074	4	0.0000017
	Total	0.16	1.4	0.0031	0.01	0.027	0.00046	0.0034	0.0032	28	0.0000082

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.57	4.8	0.011	0.037	0.095	0.0016	0.012	0.011	100	0.000029

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A2	Västra efter explo utan extra rening	150	1200	2.3	7.2	26	0.7	3.5	4	22000	0.0092
A3	Västra efter explo mot rening	170	1400	2.7	10	26	0.47	3.3	3.1	28000	0.0076
A6	Norr mot makadam	170	1800	9.2	20	52	0.24	5.7	4.9	58000	0.018
A7	Norr mot biobädd	170	1500	2.8	11	26	0.43	3.3	3	29000	0.0073
A8	Norr mot översil	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A9	Norr mot biobädd 2	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A10	Norra efter explo utan vidare rening	150	1200	2.3	7.2	26	0.7	3.5	4	22000	0.0092
	Total	170	1400	3.2	11	28	0.48	3.6	3.4	30000	0.0086
	Riktvärde	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2
Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia
Datum: 2020-11-12

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadamm	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2	Tot
Grönt tak	0.31	0.6	0.049	0	0	0	0	0.049
Parkering	0.4	0.8	0	0.0069	0	0	0	0.0069
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0	0.017	0.04	0.025	0.013	0.095
Takyta	0.55	0.9	0	0	0.029	0	0	0.029
Totalt	0.43	0.58	0.049	0.024	0.069	0.025	0.013	0.18
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.015	0.01	0.034	0.011	0.0059	0.077
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.029	0.013	0.044	0.011	0.0059	0.1

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadamm	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1	1	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadamm	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2	Tot
Tot. avrinning, årsmedel	m ³ /år	120	74	240	79	41	550
Tot. avrinning, årsmedel	l/s	0.0037	0.0023	0.0075	0.0025	0.0013	
Medelavrinning	l/s	0.046	0.032	0.1	0.034	0.018	
Dim. flöde	l/s	8.4	3.8	13	3.2	1.7	

Dim. flöde total 30 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	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	0.026	0.38	0.0001	0.0015	0.0023	0.000007	0.00028	0.0003	1.7	0.00000099

Bilaga 2 - StormTac

A6	Norr efter makadam	0.013	0.14	0.00068	0.0015	0.0039	0.000018	0.00042	0.00036	4.3	0.0000013
A7	Norr efter biobädd	0.04	0.34	0.00066	0.0026	0.0061	0.0001	0.00079	0.00071	6.9	0.0000017
A8	Norr efter översil	0.015	0.14	0.00026	0.0011	0.0021	0.000015	0.00025	0.00016	2.8	0.00000046
A9	Norr efter biobädd 2	0.0078	0.071	0.00013	0.00059	0.0011	0.000008	0.00013	0.000086	1.4	0.00000024
	Total	0.1	1.1	0.0018	0.0073	0.015	0.00015	0.0019	0.0016	17	0.0000047

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.57	5.9	0.01	0.04	0.086	0.00083	0.01	0.009	95	0.000026

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde. Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
A6	Norr efter makadam	170	1800	9.2	20	52	0.24	5.7	4.9	58000	0.018
A7	Norr efter biobädd	170	1500	2.8	11	26	0.43	3.3	3	29000	0.0073
A8	Norr efter översil	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A9	Norr efter biobädd 2	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
	Total	190	1900	3.3	13	28	0.27	3.4	3	31000	0.0087
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A5	A6	A7	A8	A9
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	1	200	200	200
Klimatfaktor		1	1	1	1	1

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A5	A6	A7	A8	A9
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	1.3	0	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Renings effekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak										
A6	Norr efter makadam	34	48	84	66	69	60	62	56	77	64
A7	Norr efter biobädd	43	32	64	40	70	81	42	50	57	60
A8	Norr efter översil	60	60	38	65	35	13	59	-9	77	13
A9	Norr efter biobädd 2	85	70	95	74	85	63	68	28	91	50

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	Norr efter makadam	0.0042	0.065	0.00057	0.00096	0.0027	0.000011	0.00026	0.0002	3.3	0.00000085
A7	Norr efter biobädd	0.017	0.11	0.00042	0.001	0.0043	0.000082	0.00033	0.00035	3.9	0.000001

Bilaga 2 - StormTac

A8	Norr efter översil	0.009	0.082	0.000097	0.00074	0.00072	0.000002	0.00015	0	2.2	0.00000006
A9	Norr efter biobädd 2	0.0066	0.05	0.00013	0.00044	0.00092	0.0000051	0.000089	0.000024	1.3	0.00000012

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	0.026	0.38	0.0001	0.0015	0.0023	0.000007	0.00028	0.0003	1.7	0.00000099
A6	Norr efter makadam	0.0083	0.071	0.00011	0.0005	0.0012	0.0000072	0.00016	0.00016	0.98	0.00000048
A7	Norr efter biobädd	0.023	0.24	0.00024	0.0016	0.0018	0.000019	0.00046	0.00035	3	0.00000069
A8	Norr efter översil	0.006	0.055	0.00016	0.0004	0.0013	0.000013	0.0001	0.00018	0.63	0.0000004
A9	Norr efter biobädd 2	0.0012	0.021	6.7E-06	0.00015	0.00016	0.000003	0.000041	0.000062	0.12	0.00000012
	Total	0.065	0.76	0.00062	0.0041	0.0069	0.00005	0.0011	0.0011	6.4	0.0000027

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	0.53	7.7	0.0021	0.03	0.048	0.00014	0.0058	0.0061	36	0.00002
Exportera: Summa belastning kg/år efter rening				44	0.021	0.05	0.0003	0.0068	0.0067	41	0.00002
Exportera: Summa belastning kg/ha/år efter rening					0.023	0.026	0.00028	0.0067	0.0051	43	0.0000099
Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening					0.016	0.054	0.00054	0.0041	0.0071	25	0.000016
A9	Norr efter biobädd 2	0.09	1.6	0.00051	0.012	0.012	0.00023	0.0032	0.0048	9.5	0.0000092

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A5	Norr efter grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
A6	Norr efter makadam	110	960	1.4	6.8	16	0.097	2.2	2.2	13000	0.0065
A7	Norr efter biobädd	98	990	1	6.6	7.7	0.082	2	1.5	13000	0.0029
A8	Norr efter översil	76	690	2	5	17	0.17	1.3	2.3	7900	0.005
A9	Norr efter biobädd 2	28	510	0.16	3.7	3.9	0.072	1	1.5	3000	0.0029
	Total	120	1400	1.1	7.5	13	0.091	1.9	1.9	12000	0.0049
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-11

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A3 Västra efter explo med rening	A11 Västra efter expl grönt tak	Tot
Takyta	0.55	0.9	0.036	0	0.036
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.033	0	0.033
Gräsyta	0.1	0.1	0.0064	0	0.0064
Grönt tak	0.31	0.6	0	0.027	0.027
Totalt	0.43	0.63	0.076	0.027	0.1
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.035	0.0082	0.044
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.048	0.016	0.064

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Västra efter explo med rening	A11 Västra efter expl grönt tak
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Västra efter explo med rening	A11 Västra efter expl grönt tak	Tot
Tot. avrinning. årsmedel	$m^3/år$	250	63	310

Bilaga 2 - StormTac

Tot. avrinning. årsmedel	l/s	0.0078	0.002
Medelavrinning	l/s	0.11	0.025
Dim. flöde	l/s	14	4.5

Dim. flöde total **18 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	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.041	0.34	0.00068	0.0025	0.0064	0.00012	0.00082	0.00077	6.8	0.0000019
A11	Västra efter expl grönt tak	0.014	0.2	0.000056	0.0008	0.0013	0.0000038	0.00015	0.00016	0.94	0.00000054
	Total	0.055	0.55	0.00073	0.0033	0.0076	0.00012	0.00098	0.00094	7.8	0.0000024

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.54	5.4	0.0072	0.033	0.075	0.0012	0.0096	0.0092	76	0.000024

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	170	1400	2.7	10	26	0.47	3.3	3.1	28000	0.0076
A11	Västra efter expl grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
	Total	180	1800	2.4	11	25	0.39	3.1	3	25000	0.0078
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A3	A11
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200
Klimatfaktor		1	1

Bilaga 2 - StormTac

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A3	A11
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	0	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	85	70	88	64	85	85	67	52	84	62
A11	Västra efter expl grönt tak										

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.035	0.24	0.0006	0.0016	0.0054	0.000099	0.00055	0.0004	5.8	0.0000012
A11	Västra efter expl grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.0062	0.1	0.000081	0.00092	0.00097	0.000018	0.00027	0.00037	1.1	0.00000072
A11	Västra efter expl grönt tak	0.014	0.2	0.000056	0.0008	0.0013	0.0000038	0.00015	0.00016	0.94	0.00000054
	Total	0.02	0.31	0.00014	0.0017	0.0022	0.000022	0.00043	0.00053	2	0.0000013

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.082	1.4	0.0011	0.012	0.013	0.00024	0.0036	0.0049	14	0.0000095
A11	Västra efter expl grönt tak	0.53	7.7	0.0021	0.03	0.048	0.00014	0.0058	0.0061	36	0.00002

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	25	420	0.33	3.7	3.9	0.072	1.1	1.5	4300	0.0029

Bilaga 2 - StormTac

A11	Västra efter expl grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
	Total	65	990	0.44	5.5	7.2	0.069	1.4	1.7	6400	0.004
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Bilaga 2 - StormTac

StormTac Web v20.2.2

Filnamn: Aspudden 1239_extra kopia

Datum: 2020-11-12

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ϕ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	ϕ_v	ϕ	A3 Västra efter explo med rening	A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadam	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2	A11 Västra efter expl grönt tak	Tot
Takyta	0.55	0.9	0.036	0	0	0.029	0	0	0	0.065
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.033	0	0.017	0.04	0.025	0.013	0	0.13
Gräsyta	0.1	0.1	0.0064	0	0	0	0	0	0	0.0064
Grönt tak	0.31	0.6	0	0.049	0	0	0	0	0.027	0.076
Parkering	0.4	0.8	0	0	0.0069	0	0	0	0	0.0069
Totalt	0.43	0.6	0.076	0.049	0.024	0.069	0.025	0.013	0.027	0.28
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.035	0.015	0.01	0.034	0.011	0.0059	0.0082	0.12
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.048	0.029	0.013	0.044	0.011	0.0059	0.016	0.17

Rinnsträcka, rinnhastighet och dimensionerande regnvaraktighet

		A3 Västra efter explo med rening	A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadam	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2	A11 Västra efter expl grönt tak
Klimatfaktor	f_c	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	600	600	600	600	600	600	600
Rinnhastighet	m/s	1	1	1	1	1	1	1
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A3 Västra efter explo med rening	A5 Norr efter grönt tak	A6 Norr efter makadam	A7 Norr efter biobädd	A8 Norr efter översil	A9 Norr efter biobädd 2	A11 Västra efter expl grönt tak	Tot
Tot. avrinning, årsmedel	m ³ /år	250	120	74	240	79	41	63	860
Tot. avrinning, årsmedel	l/s	0.0078	0.0037	0.0023	0.0075	0.0025	0.0013	0.002	
Medelavrinning	l/s	0.11	0.046	0.032	0.1	0.034	0.018	0.025	
Dim. flöde	l/s	14	8.4	3.8	13	3.2	1.7	4.5	

Dim. flöde total 48 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Bilaga 2 - StormTac

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.041	0.34	0.00068	0.0025	0.0064	0.00012	0.00082	0.00077	6.8	0.0000019
A5	Norr efter grönt tak	0.026	0.38	0.0001	0.0015	0.0023	0.000007	0.00028	0.0003	1.7	0.00000099
A6	Norr efter makadam	0.013	0.14	0.00068	0.0015	0.0039	0.000018	0.00042	0.00036	4.3	0.0000013
A7	Norr efter biobädd	0.04	0.34	0.00066	0.0026	0.0061	0.0001	0.00079	0.00071	6.9	0.0000017
A8	Norr efter översil	0.015	0.14	0.00026	0.0011	0.0021	0.000015	0.00025	0.00016	2.8	0.00000046
A9	Norr efter biobädd 2	0.0078	0.071	0.00013	0.00059	0.0011	0.000008	0.00013	0.000086	1.4	0.00000024
A11	Västra efter expl grönt tak	0.014	0.2	0.000056	0.0008	0.0013	0.0000038	0.00015	0.00016	0.94	0.00000054
	Total	0.16	1.6	0.0026	0.011	0.023	0.00027	0.0029	0.0026	25	0.0000072

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	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
0.56	5.7	0.0091	0.038	0.082	0.00096	0.01	0.009	88	0.000025

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

Jämförelse mot riktvärde där gråmarkerade/fetstilta cellerna visar överskridelse av riktvärde.

Totala fraktioner avses där inget annat anges.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	170	1400	2.7	10	26	0.47	3.3	3.1	28000	0.0076
A5	Norr efter grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
A6	Norr efter makadam	170	1800	9.2	20	52	0.24	5.7	4.9	58000	0.018
A7	Norr efter biobädd	170	1500	2.8	11	26	0.43	3.3	3	29000	0.0073
A8	Norr efter översil	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A9	Norr efter biobädd 2	190	1700	3.2	14	26	0.19	3.2	2.1	35000	0.0058
A11	Västra efter expl grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
	Total	180	1900	3	12	27	0.31	3.3	3	29000	0.0083
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A3	A5	A6	A7	A8	A9	A11
Maximalt utflöde	Q _{out}	200	200	1	200	200	200	200
Klimatfaktor		1	1	1	1	1	1	1

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A3	A5	A6	A7	A8	A9	A11
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	0	0	1.3	0	0	0	0

Bilaga 2 - StormTac

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	85	70	88	64	85	85	67	52	84	62
A5	Norr efter grönt tak										
A6	Norr efter makadam	34	48	84	66	69	60	62	56	77	64
A7	Norr efter biobädd	43	32	64	40	70	81	42	50	57	60
A8	Norr efter översil	60	60	38	65	35	13	59	-9	77	13
A9	Norr efter biobädd 2	85	70	95	74	85	63	68	28	91	50
A11	Västra efter expl grönt tak										

Avskiljd mängd (kg/år) (dagvatten + basflöde) efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.035	0.24	0.0006	0.0016	0.0054	0.000099	0.00055	0.0004	5.8	0.0000012
A5	Norr efter grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A6	Norr efter makadam	0.0042	0.065	0.00057	0.00096	0.0027	0.000011	0.00026	0.0002	3.3	0.00000085
A7	Norr efter biobädd	0.017	0.11	0.00042	0.001	0.0043	0.000082	0.00033	0.00035	3.9	0.000001
A8	Norr efter översil	0.009	0.082	0.000097	0.00074	0.00072	0.000002	0.00015	0	2.2	0.00000006
A9	Norr efter biobädd 2	0.0066	0.05	0.00013	0.00044	0.00092	0.0000051	0.000089	0.000024	1.3	0.00000012
A11	Västra efter expl grönt tak	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.0062	0.1	0.000081	0.00092	0.00097	0.000018	0.00027	0.00037	1.1	0.00000072
A5	Norr efter grönt tak	0.026	0.38	0.0001	0.0015	0.0023	0.000007	0.00028	0.0003	1.7	0.00000099
A6	Norr efter makadam	0.0083	0.071	0.00011	0.0005	0.0012	0.0000072	0.00016	0.00016	0.98	0.00000048
A7	Norr efter biobädd	0.023	0.24	0.00024	0.0016	0.0018	0.000019	0.00046	0.00035	3	0.00000069
A8	Norr efter översil	0.006	0.055	0.00016	0.0004	0.0013	0.000013	0.0001	0.00018	0.63	0.0000004
A9	Norr efter biobädd 2	0.0012	0.021	0.0000067	0.00015	0.00016	0.000003	0.000041	0.000062	0.12	0.00000012
A11	Västra efter expl grönt tak	0.014	0.2	0.000056	0.0008	0.0013	0.0000038	0.00015	0.00016	0.94	0.00000054
	Total	0.085	1.1	0.00075	0.0058	0.0091	0.000071	0.0015	0.0016	8.4	0.0000039

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	0.082	1.4	0.0011	0.012	0.013	0.00024	0.0036	0.0049	14	0.0000095
A5	Norr efter grönt tak	0.53	7.7	0.0021	0.03	0.048	0.00014	0.0058	0.0061	36	0.00002
A6	Norr efter makadam	0.35	3	0.0044	0.021	0.05	0.0003	0.0068	0.0067	41	0.00002

Bilaga 2 - StormTac

A7	Norr efter biobädd	0.33	3.4	0.0035	0.023	0.026	0.00028	0.0067	0.0051	43	0.0000099
A8	Norr efter översil	0.24	2.2	0.0064	0.016	0.054	0.00054	0.0041	0.0071	25	0.000016
A9	Norr efter biobädd 2	0.09	1.6	0.00051	0.012	0.012	0.00023	0.0032	0.0048	9.5	0.0000092
A11	Västra efter expl grönt tak	0.53	7.7	0.0021	0.03	0.048	0.00014	0.0058	0.0061	36	0.00002

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	BaP
A3	Västra efter explo med rening	25	420	0.33	3.7	3.9	0.072	1.1	1.5	4300	0.0029
A5	Norr efter grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
A6	Norr efter makadam	110	960	1.4	6.8	16	0.097	2.2	2.2	13000	0.0065
A7	Norr efter biobädd	98	990	1	6.6	7.7	0.082	2	1.5	13000	0.0029
A8	Norr efter översil	76	690	2	5	17	0.17	1.3	2.3	7900	0.005
A9	Norr efter biobädd 2	28	510	0.16	3.7	3.9	0.072	1	1.5	3000	0.0029
A11	Västra efter expl grönt tak	220	3200	0.88	13	20	0.06	2.4	2.5	15000	0.0085
	Total	99	1200	0.88	6.8	11	0.083	1.7	1.8	9800	0.0046
Riktvärde		160	2000	8	18	75	0.4	10	15	40000	0.03

Exportera: Summa föroreningshalt µg/l efter rening