

Vellinge kommun

VA-utredning Stora Hammar

Uppdragsnr: 107 48 22 Version: 2 Datum: 2021-12-09



Uppdragsgivare: Vellinge kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Katja Hofgren, Filip Evander, Anders Gelande
Konsult: Norconsult AB
Uppdragsledare: Johan Södergren
Teknikansvarig: Johan Södergren
Handläggare: Matilda Jeppsson, Anna Bondeson
Granskare: Malin Törnberg

2	2021-12-09	Färdig handling	JS	MT	JS
1	2021-09-24	Färdig handling	MJ	MT	JS
GH	2021-09-03	Granskningshandling	MJ	MT	JS
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

► Sammanfattning

I början av 2021 antogs en fördjupad översiktsplan (FÖP) för att långsiktigt planera och utveckla området runt Stora Hammar och Höllviken. Vellinge kommun planerar nu att ta fram en detaljplan för Stora Hammar 16:136-37 samt del av Gottåkra 1:56 för att exploatera bostäder i området. På uppdrag av Vellinge kommun har Norconsult AB upprättat denna VA-utredning för Stora Hammar 16:136-37 samt del av Gottåkra 1:56. Utredningsområdet är ca 2,1 ha stort och består idag av åkermark.

Planområdet avvattnas idag ytligt och rinnstråket för dagvattnet sträcker sig i nordostlig riktning innan dagvattnet når Hammarbäcken. Hammarbäcken leds västerut till Foteviken vilket är kusthav utanför Höllviken och är recipient för området. Recipientens ekologiska status är klassad som *måttlig* medan den kemiska statusen är klassad som *uppnår ej god*.

Exploateringen, utan föreslagna dagvattenåtgärder, leder både till högre dagvattenflöde och ökad föroreningsbelastning. Utsläppskravet för dagvatten till befintligt nät/dikningsföretag är 0,8 l/s ha. För att utjämna det framtida dagvattenflödet till det befintliga har den totala erforderliga fördröjningsvolymen för planområdet beräknats till ca 800 m³. För att omhänderta dagvattnet inom utredningsområdet föreslås en dagvattendamm samt regnbäddar som magasinering- och reningsanläggningar.

Den årliga föroreningsmängden från området minskar efter att föreslagna reningsåtgärder implementeras, vilket innebär att påverkan på MKN hos recipienten bedöms minst vara likvärdig med befintlig situation och att vissa kvalitetsfaktorer eventuellt påverkas i positiv riktning av exploateringen.

Analyser i Scalgo live visar att en höjning av markytan inte påverkar rinnvägarna eller påverkar befintlig bebyggelse negativt så länge skyfallsvägar mot Hammarbäcken tas i beaktning. Det är dock viktigt att vara noga med höjdsättning i framtida skeden så att inga instängda områden skapas.

► Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Syfte	7
1.2	Planerad exploatering	7
1.3	Underlag	8
1.4	Förutsättningar	8
2	Orientering	9
2.1	Recipient	9
2.2	Skyddsvärda intressen	10
2.3	Geoteknik	11
3	Inventering och platsbesök	12
4	Befintligt VA	15
4.1	Befintliga dagvattenflöden	16
4.2	Befintlig dag-, spill- och vattenhantering	18
4.3	Dagvattenföreningar	19
5	Föreslagen dagvattenhantering	21
5.1	Framtida dagvattenflöden	21
5.2	Erforderlig fördröjningsvolym	22
5.3	Principlösningar för dagvattenhantering	23
5.4	Föreslaget dagvattensystem	28
5.5	Framtida dagvattenföreningar	29
6	Framtida VA	30
6.1	Beräkningsförutsättningar	30
7	Höjdsättning och extrem nederbörd	32
7.1	Skyfallsanalys	33
8	Slutsats	39
9	Referenser	40

Bilagor

Bilaga 1 – Föreningensberäkningar i StormTac

Ritningar

R-51-1-101 – Föreslaget VA framtida exploatering

R-51-2-102 – Föreslaget VA framtida exploatering

1 Inledning

Stora Hammar ligger i Vellinge kommun, nordöst om Höllviken, se röd markering i Figur 1. En fördjupad översiktsplan (FÖP) antogs 2021-01-25. Planen togs fram för långsiktig utveckling av ett större område kring Höllviken. I samband med detta har ett flertal utredningar tagits fram så som översiktlig VA-utredning, miljökonsekvensbeskrivning och en strategisk scenarioanalys. Vellinge kommun planerar att ta fram en detaljplan för del av Stora Hammar 16:136-37 samt del av Gottåkra 1:56. Med anledning av detta har Norconsult upprättat denna VA-utredning som beskriver förslag på omhändertagande av dagvatten samt översiktlig anslutning och kapacitet för dricksvatten och spillvatten. Samtidigt studeras skyfallssituationen för att i ett så tidigt skede som möjligt ge plats åt vattnet vid händelser av stora regn.



Figur 1. Stora Hammar visas i det rödmarkerade området och ligger nordöst om Höllviken (Lantmäteriet, 2021)

Utredningsområdet ligger intill Stora Hammars skola och öster om det befintliga bostadsområdet och består i dagsläget av jordbruksmark, se Figur 2. Öster om utredningsområdet sträcker sig Kämpingevägen och nordväst Kungstorpsvägen parallellt med riksväg 100. Området är relativt flackt men lutar svagt norrut och höjderna varierar mellan ca +4 m och + 2,5 m. Stora Hammars skola byggdes år 2011 och dagvatten från skolan omhändertas via brunnar och ledningsnät som leder till en dagvattendamm i den nordöstra delen av skolområdet. Denna damm fungerar även som översvämningssyta vid kraftiga regn.



Figur 2. Visar utredningsområdets position i förhållande till omgivande mark (Lantmäteriet, 2021)

1.1 Syfte

Syftet med utredningen är att undersöka hur dagvatten kan omhändertas på bästa sätt inom området samt att undersöka och översiktligt utreda riskerna vid skyfall efter exploatering. Det syftar även till att undersöka vad som krävs för att tillhandahålla tillräcklig kapacitet för dricksvatten och spillvatten.

1.2 Planerad exploatering

I gällande planförslag föreslås ett nytt bostadsområde i form av radhus, höghus, grönområde, parkeringsytor och gångstråk. Området är ca 2,1 ha (inklusive gatumark) och kommer att bestå av ca 30 radhus och 3 höghus. Enligt FÖP:en kommer området utgöras av "lite tätare karaktär" för att möjliggöra bostäder för fler personer (Vellinge kommun, 2020). Illustrationsskiss av området ses i Figur 3.



Figur 3. Illustrationsplan över området (Liljewall, 2021)

1.3 Underlag

Följande underlag ligger till grund för utredningen:

- Fördjupad översiktsplan, daterad 2020-10-28
- Skissunderlag, erhållet 2021-04-28
- VA-utredning, daterad 2019-12-16
- Höjddata i dwg, erhållen 2021-06-10
- Grundkarta i dwg, erhållen 2021-06-16
- Ledningsunderlag VA, erhållen 2021-06-16
- Ortofoto, erhållet 2021-06-16
- Planområdesgräns i dwg, erhållet 2021-06-16
- Kommunala ledningar i dwg, erhållet 2021-06-16
- Nytt planförslag, erhållet 2021-06-22, uppdaterat 2021-12-09
- Ledningsunderlag från ledningskollen, erhållet 2021-06-28

1.4 Förutsättningar

Denna utredning utgår från Swecos dagvattenutredning, daterad 2019-12-16 (Sweco, 2019). Tillåtet utflöde till befintligt ledningsnät är 0,8 l/s ha. Dagvatten ska fördröjas inom planområdet.

1.4.1 Dimensioneringsförutsättningar

VA-anläggningar ska utformas enligt Svenskt Vattens publikation P110. För att redovisa vilka flöden som uppstår vid olika regntillfällen utförs beräkningar för regntillfällen med en återkomsttid på 5 år och 20 år. Det motsvarar minimikravet på 5 år vid fylld ledning och 20 år för trycklinje i marknivå, enligt P110 för tät bostadsbebyggelse, se Tabell 1. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till ökade regnmängder, vilket bör beaktas vid dimensionering av nya dagvattensystem. Framtida dagvattenflöde beräknas därför med ett tillägg för en klimatfaktor om minst 1,25 som multipliceras med regnintensiteten för valt regn. Föreslagna fördröjningsåtgärder dimensioneras därmed för att fördröja ett framtida 20-årsregn med klimatfaktor på 1,3.

Förutom VA-huvudmannens ansvar att hantera det dimensionerande regnet har Vellinge kommun, enligt P110, ett ansvar för att säkerställa att marköversvämning vid skyfall inte orsakar skador på byggnader vid minst ett 100-årsregn med inkluderad klimatfaktor. För att undvika skador på ny bebyggelse inom planområdet bör planområdet höjdsättas på sådant vis att skador inte uppstår vid skyfall.

Tabell 1. Tabell från P110 som anger minimikrav på återkomsttider för regn av dimensionering av nya system

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2 Orientering

I följande kapitel ges en beskrivning av aktuell recipient, markförhållanden och eventuella skyddsvärda intressen i och i anslutning till planområdet.

2.1 Recipient

De befintliga rinnstråken i området går generellt från sydväst till nordöst och når Hammarbäcken. Därifrån rinner dagvattnet vidare till recipienten Foteviken vilket är kushav utanför Höllviken. Rinnväg från utredningsområdet till recipient visas i Figur 4.



Figur 4. Vattnets väg från utredningsområdet till recipient (VISS, 2021).

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att uppnå vattenkvalitet av god status inom hela EU. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. Miljökvalitetsnormer (MKN) för vattenförekomster.

I Sverige har Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna samt Havs och vattenmyndigheten utarbetat MKN för de vattenförekomster som är definierade inom vattenförvaltningsarbetet. MKN uttrycker den ekologiska och kemiska kvalitet som ska ha uppnåtts vid en viss tidpunkt. Den tidigare målsättningen var att alla definierade vattenförekomster skulle ha uppnått en god kemisk och ekologisk status år 2015. Detta har dock inte uppfyllts, varvid ytterligare åtgärder behövs i det fortsatta arbetet. Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, vilket bl.a. innebär att en ny statusklassning genomförs vart sjätte år. Den första cykeln avslutades år 2009, den följande år 2015 och nästkommande cykel avslutas följaktligen år 2021.

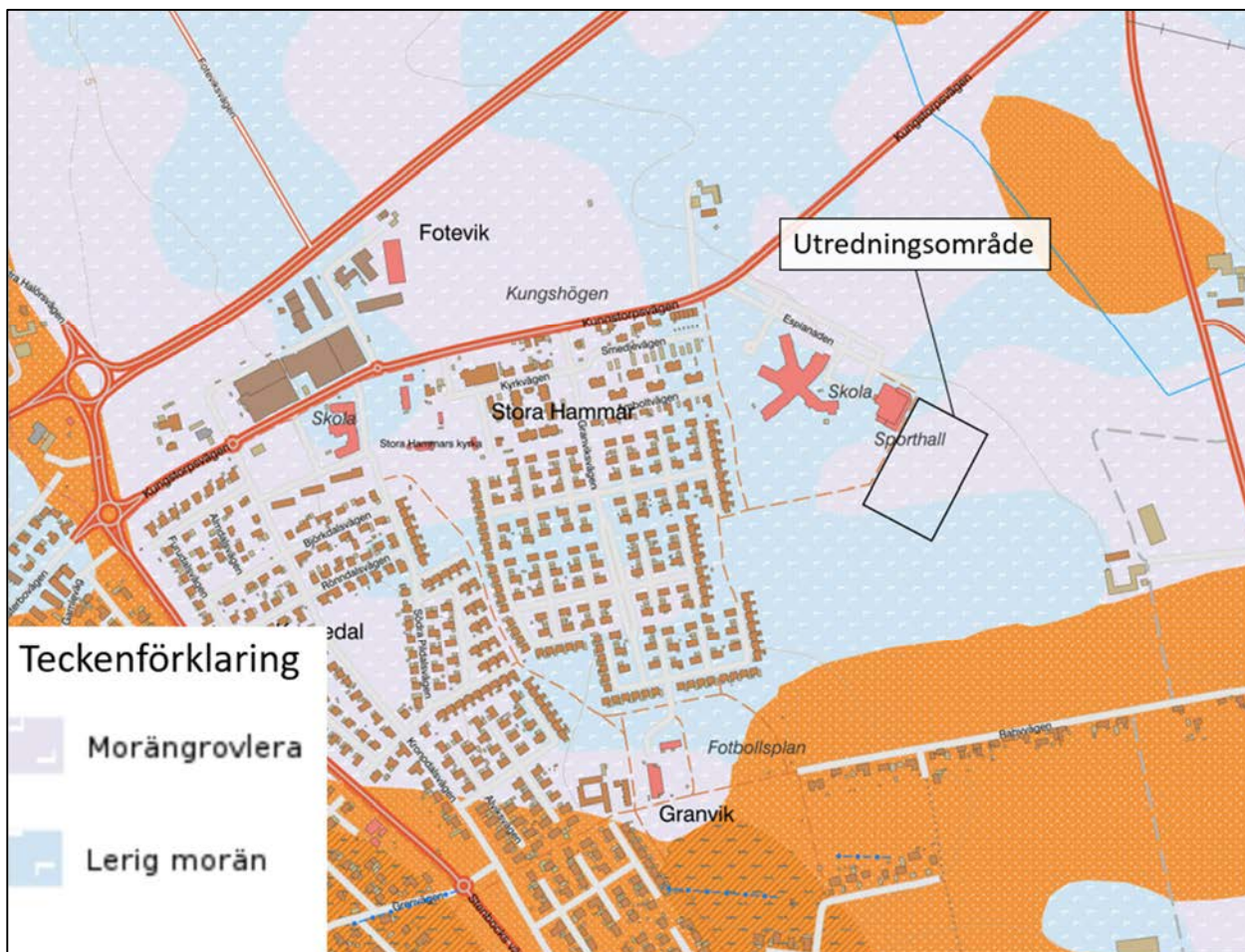
Höllvikens ekologiska status är *måttlig*, baserat på miljökvalitetstyperna näringsämnen vilken är *måttlig* och bottenfauna vilken klassas som *god*. Den kemiska statusen är klassad som *uppnår ej god* baserat på att gränsvärdena kvicksilver samt polybromerade difenyleterar (PBDE) överskrids. Gränsvärdena för kvicksilver och PBDE anses överskridas i alla Sveriges vattenförekomster, baserat på en nationell analys av Havs- och vattenmyndigheten. Medräknas inte kvicksilver och PBDE i statusbedömningen så bedöms Höllviken uppnå *God kemisk status*. De största källorna med betydande påverkan på recipienten är diffusa källor som urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp samt atmosfärisk deposition (VISS, 2021).

2.2 Skyddsvärda intressen

Fornlämningar har påvisats i området enligt en arkeologisk utredning utförd av Malmö Kulturmiljö. Fornlämningar som hittats är bland annat flinta, keramik, kulturlager och metall (Fornsök, 2021). Framkomna fornlämningar har dokumenterats enligt Länsstyrelsens riktlinjer innan marken har tagits i anspråk (Vellinge kommun, 2020).

2.3 Geoteknik

Ingen geoteknisk undersökning är utförd inom området. Jordartskartan från SGU visar att marken består av morängrovlera och lerig morän vilket gör att infiltrationen i området är relativt låg. Figur 5 visar jordartskarta över området.



Figur 5. Jordartskarta över området som visar på morängrovlera och lerig morän

3 Inventering och platsbesök

2021-06-07 gjordes ett platsbesök där området studerades. Figur 6 visar hur området ser ut idag med brukad åkermark. Bilden är tagen intill Stora Hammar skola och liksom höjdkartan syns det att området är flackt utan större nivåskillnader.



Figur 6. Åkermark intill Stora Hammar skola där planerad exploateringen föreslås

Utanför Stora Hammars skola finns en esplanad med ett dike, se vänster i Figur 7. Denna möjliggör för dagvattnet att få en naturlig rinnväg ner till dagvattendammen som ligger norr om skolan, se höger i Figur 7. Vid tidpunkten av platsbesöket var dagvattendammen torr och igenvuxen.



Figur 7. Bilden till vänster visar diket i esplanaden intill skolan. Den högra bilden visar dammen där dagvatten från området tas omhand.

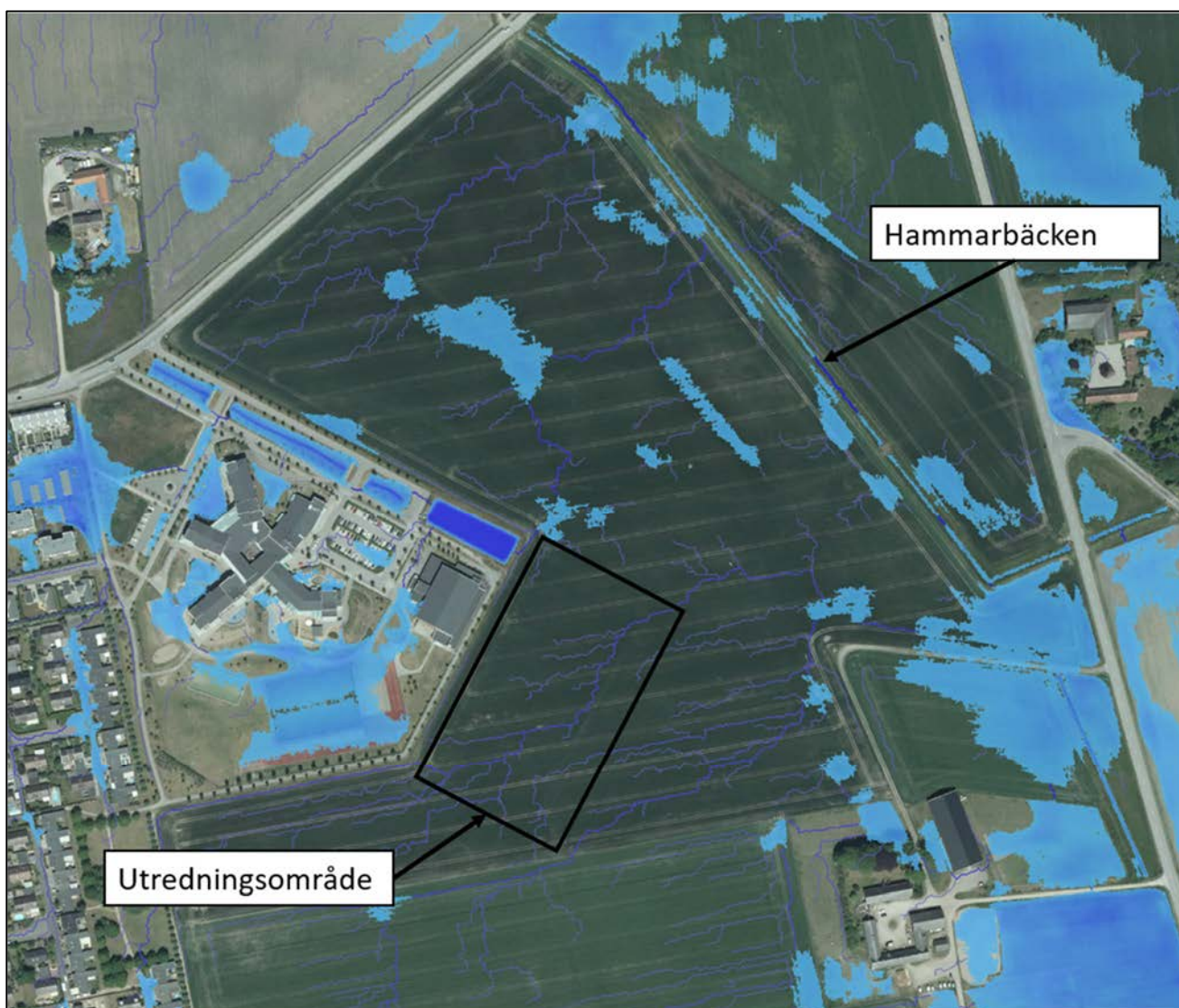
Norr om skolan rinner Hammarbäcken som utgörs av dikningsföretag nr 1, 9, 2 och 11 Stora Hammar och har utsläppskrav 0,8 l/s ha (Länsstyrelsen, 2021). Från Hammarbäcken, som visas i Figur 8 rinner dagvattnet vidare till Foteviken vilket är recipient till området. Bilden nedan är tagen sett från Kungstorpsvägen. Vid tidpunkten av platsbesöket varierade vattennivån i bäcken och på många ställen var bäcken nästintill igenvuxen av vegetation.



Figur 8. Hammarbäcken sett från Kungstorpsvägen

4 Befintligt VA

Området är ca 2,1 ha stort och beläget ca 2 km från Höllviken. Området gränsar i väster till Stora Hammar skola och i övriga väderstreck till åkermark. Generellt lutar området från sydväst till nordost. Rinnvägarna från utredningsområdet och befintliga lågpunkter visas översiktligt i Figur 9 där rinnvägar visas som blå streck och lågpunkter där vatten tenderar att ansamlas visas i nyanser av blått. Dagvattnet tar sig från området och ansamlas antingen i lågpunkter eller rinner ut i Hammarbäcken.



Figur 9. Lågpunkter och rinnvägar i området (Scalco live, 2021)

4.1 Befintliga dagvattenflöden

Beräkning av befintliga flöden har skett med rationella metoden enligt Svenskt Vattens publikationer P110 och P104, enligt följande formel:

$$Q = A \times \varphi \times i$$

Q = flöde [l/s]

A = avrinningsområdets totala yta [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

i = dimensionerande regnintensitet [l/(s,ha)]

Det dimensionerande flödet från avrinningsområdet erhålls då hela området bidrar med avrinning, d.v.s. då den mest avlägsna punkten inom avrinningsområdet bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med den totala ytan. Avrinningskoefficienten uttrycker hur stor del av nederbörden som avrinner på ytan efter infiltration och ytvattenlagring etc. Avrinningskoefficienter för befintliga och framtida markanvändningar kan ses i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Avrinningskoefficient per markanvändning (Svenskt Vatten, 2016)

Markanvändning	φ
Hustak	0,9
Asfalt (väg/parkering)	0,8
Grönyta/jordbruksmark	0,1
Gröna tak	0,5
Genomsläpplig beläggning	0,4

Den dimensionerande rinntiden inom området sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet (Q) erhålls. Dimensionerande varaktighet har satts till 40 minuter, vilket bedöms vara koncentrationstiden för området. Regnintensiteten för ett regn med varaktigheten 40 minuter och för olika återkomsttider kan ses i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Regnintensiteter för olika återkomsttider med varaktighet 40 minuter (Svenskt Vatten, 2016)

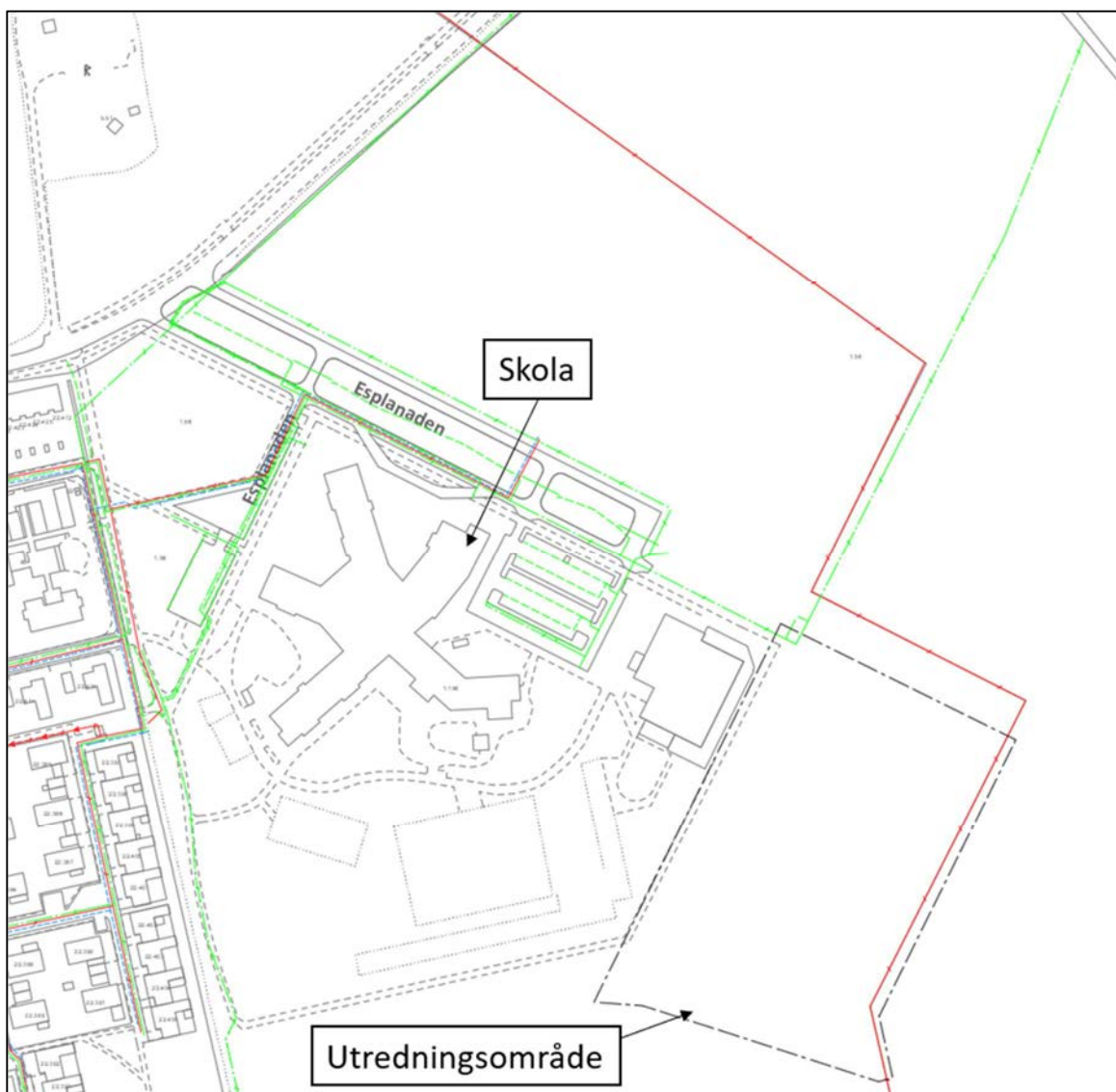
Återkomsttid [år]	Intensitet [l/s ha]
5	76
20	119

Tabell 4. Flöden för befintligt utredningsområde med rinntiden 40 minuter

	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Q ₅ -årsregn [l/s]	Q ₂₀ -årsregn [l/s]
Utredningsområde	2,13	0,21	16	25

4.2 Befintlig dag-, spill- och vattenhantering

Befintliga VA-ledningar i området visas i Figur 10 där dagvatten visas i grönt, spillvatten i rött och vatten i blått. Skolan är kopplad till vatten- och spillvattennät som går längst Esplanaden norr om skolbyggnaden. Dagvattennätet från skolan sträcker sig också norr om byggnaden och fortsätter österut och sedan norrut mot Hammarbäcken där dagvattnet släpps. En spillvattenledning 315PP är belagd i kant med det aktuella utredningsområdet och är förberett för framtida exploatering. Spillvattenledningen ligger med självfall och lutar norrut och ansluter i en huvudledning längst med riksväg 100. Enligt gällande illustrationsförslag ligger spillvattenledningen förlagd i framtida gaturum. Skulle illustrationsplanen förändras och ledningen hamna på kvartermark behöver ledningens funktion säkerställas genom exempelvis u-område.



Figur 10. Befintliga VA-ledningar för dagvatten, spillvatten och vatten visas i grönt, rött och blått

4.3 Dagvattenföreningar

Vid exploatering påverkas föreningsbelastningen, dels på grund av att flödet ändras, dels till följd av att sammansättningen av föreningar skiljer sig mellan olika former av markanvändning.

Föreningsbelastningen har beräknats för området både för befintlig och framtida situation med hjälp av databasen StormTac. Beräkningarna baseras på schablonvärden uppbyggda av uppmätta värden i dagvatten från olika marktyper. De olika marktyperna som använts inom området redovisas i Tabell 5. Då beräkningarna i StormTac är baserade på schablonvärden från faktiska mätningar finns en osäkerhet inbyggd i beräkningarna. Vissa markanvändningar har få mätdata, vilket gör att osäkerheten ökar. Resultatet presenteras i siffror men försiktighet bör beaktas vid studerande av dessa siffror och de bör ses som en indikation snarare än fakta. En kvalitativ jämförelse är att föredra över en kvantitativ jämförelse mellan specifika siffror.

Tabell 5. Markanvändningar som använts som input till beräkningarna i StormTac

Markanvändning	Befintlig area [ha]	Framtida area [ha]
Jordbruksmark	2,1	-
Gata	-	0,62
Parkering	-	0,19*
Takyta	-	0,34
Gräsyta	-	0,95

*Varav genomsläpplig beläggning 0,15 ha

I Tabell 6 redovisas beräkningsresultaten för utredningsområdet för befintlig situation. I tabellen presenteras beräknat årsmedelvärde för föroreningshalter uttryckt i koncentration ($\mu\text{g/l}$) och därefter den föroreningsmängd som alstras på årsbasis (kg/år). Föroreningsmängden per år är baserat på årsmedelnederbörden i Vellinge på 671 mm/år (StormTac, 2021).

Tabell 6. Beräkningsresultat från StormTac för befintlig situation

Ämne	Koncentration [µg/l]	Årlig mängd [kg/år]
P	150	0,9
N	3 800	22
Pb	7,1	0,04
Cu	12	0,07
Zn	20	0,12
Cd	0,1	0,0006
Cr	2,3	0,013
Ni	1,5	0,009
Hg	0,005	0,00003
SS	100 000	580
Oil	180	1,1
PAH16	0,07	0,0004
BaP	0,007	0,00004

5 Föreslagen dagvattenhantering

Föreslagen exploateringsförslag leder till förändrade dagvattenflöden och förändrat föroreningsinnehåll i dagvattnet. I framtiden väntas även klimatförändringar leda till förändrade dagvattenflöden, varför det också bör beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

5.1 Framtida dagvattenflöden

Beräkningar av framtida dagvattenflöden har baserats på gestaltningsförslag erhållet 2021-12-09.

Precis som för det befintliga dagvattenflödet har det framtida dagvattenflödet utan föreslagna åtgärder beräknats med hjälp av rationella metoden. Markanvändningen för den planerade exploateringen skiljer sig åt från befintlig situation med en större hårdgöringsgrad på grund av tak- och asfaltsyta. Dimensionerande rinntid bedöms vara 20 minuter. En klimatfaktor på 1,3 har även inkluderats för att anpassa beräkningarna till förväntade ökade nederbörds mängder på grund av framtida klimatförändringar (Svenskt Vatten, 2016). Intensiteter för ett 5-och 20-årsregn visas i Tabell 7 och framtida dagvattenflöden redovisas i Tabell 8.

Tabell 7. Regnintensiteter med klimatfaktor 1,3 vid 5- och 20 års återkomsttid och rinntid 20 minuter

Återkomsttid [år]	Intensitet med klimatfaktor 1,3 [l/s ha]
5	120
20	190

Tabell 8. Beräknade flöden för ett framtida 5- och 20-årsregn med rinntid 20 minuter

	Area [ha]	Reducerad area [ha]	Q _{5-årsregn} [l/s]	Q _{20-årsregn} [l/s]
Planområde	2,1	0,99	155	245

5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

För att säkerställa att dagvattenflödet från planområdet inte ökar och därmed skapar översvämningssproblem i eller nedströms planområdet behöver dagvattnet fördröjas. Den erforderliga magasinvolymen och den dimensionerande regntiden har beräknats enligt Svenskt Vatten Publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Beräkningarna baseras på den rationella metoden samt intensitets-varaktighetsdiagram enligt Dahlström (2010). Den tillåtna avtappningen från planområdet har ansatts till 0,8 l/s ha. Den maximala erforderliga magasinvolymen som krävs för att inte överskrida utsläppskravet vid ett framtida 20-årsregn, i detta fall 0,8 l/s ha, har beräknats och redovisas i Tabell 9. Magasinvolymerna som krävs för fördröjning är uppdelade för gatumark respektive kvartersmark.

Tabell 9. Fördröjningsvolym för området med utsläppskravet 0,8 l/s ha

	Red area [ha]	Utflöde [l/s]	Dimensionerande regntid [min]	Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]
Kvartersmark	0,55	1,3	20	440
Gatumark	0,44	0,4	20	400
Totalt	0,99	-	-	840

5.3 Principlösningar för dagvattenhantering

Nedan följer olika principlösningar för dagvattenhantering som kan nyttjas för både rening och fördröjning.

5.3.1 Nedsänkta regnbäddar

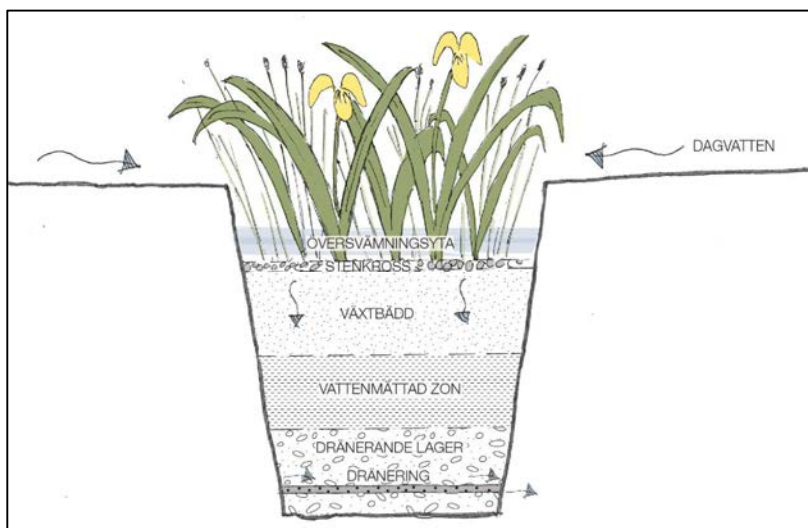
Regnbäddar kan beskrivas som planteringsytor för fördröjning och rening av dagvatten. Dessa kan anläggas inom exempelvis bostadsgårdar eller i anslutning till vägar och parkeringar där man vill få in ett estetiskt inslag i samband med dagvattenhantering. Lämpliga växter för regnbäddar kan vara fukttåliga gräsarter och örter men även mindre träd och buskar. Exempel på nedsänkta regnbäddar visas i figur 11.



Figur 11. Exempel på nedsänkta regnbäddar (Foton: Norconsult)

Utformning

Regnbädden utformas med en nedsänkning från omkringliggande marknivå samt ett underliggande filtermaterial. I botten anläggs en dräneringsledning. Minsta anläggningsdjup är vanligtvis cirka en meter. Regnbädden kan utformas med tät eller öppen botten beroende på underliggande marks infiltrationskapacitet samt eventuell risk för föroreningsspridning till grundvattnet. Dagvatten kan avledas till regnbädden ytligt via exempelvis rännदार eller via brunnar. Figur 12 visar en principskiss för utformning av en regnbädd.



Figur 12. Principskiss för utformning av regnbädd (Norconsult)

Fördröjning och rening

Nedsänkningen samt det filtrerande materialet skapar en fördröjningsvolym. Fördröjningsvolymen är därmed beroende av nivån på nedsänkningen samt filtermaterialets porositet och infiltrationshastighet.

Rening av dagvatten sker främst när dagvatten passerar regnbäddens filtermaterial. Växtligheten bidrar även både till rening och till att upprätthålla infiltrationskapaciteten. Stora delar av de partikelbundna föroreningarna kan fångas upp i en regnbädd men även viss avskiljning av lösta föroreningar sker.

Drift och underhåll

En regnbädd behöver underhållas löpande med ogrärensning/växtskötsel samt rensning av inlopp och eventuellt bräddavlopp. Om regnbädden förses med ett sedimentfång före inloppet behöver detta tömmas regelbundet. Bäddens ytskikt behöver då och då bytas ut eller luckras upp för att bibehålla en god funktion. Vid torra kan stödbevattning behövas.

Hållbarhet och mervärden

En regnbädd kan bidra till mervärden både för miljön och människan. Mer växtlighet i städerna är estetiskt tilltalande och kan exempelvis bidra till att främja biologisk mångfald samt till bättre luftkvalitet. Anläggande av växtbäddar kan även bidra till att uppnå vissa miljömål enligt agenda 2030 samt till ett antal ekosystemtjänster. Några av dessa redovisas i tabell 10.

Tabell 10. Exempel på miljömål samt ekosystemtjänster som en regnbädd kan bidra till att uppnå

Miljömål, Agenda 2030	Ekosystemtjänster, Boverket
God hälsa och välbefinnande	Vattenrening
Hållbara städer och samhällen	Luftrening
Bekämpa klimatförändringar	Naturligt kretslopp
Ekosystem och biologisk mångfald	Mentalt välbefinnande

5.3.2 Gröna tak

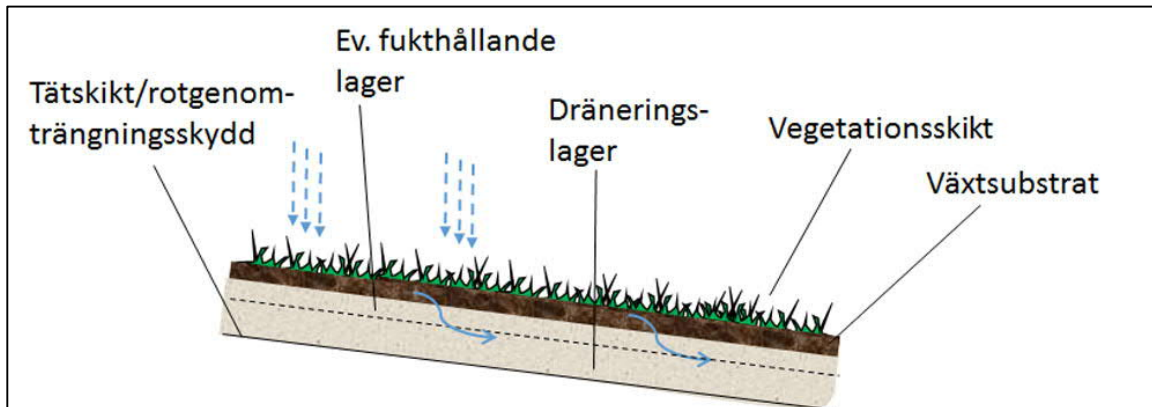
Gröna tak kan minska den totala avrinningen inom ett område genom att ersätta konventionella takytor med vegetationsklädda ytor. Genom att använda gröna tak reduceras hårdgörningsgraden och beroende på tjockleken av vegetationsskiktet kan avrinningskoefficienten variera mellan ca 0,4 och 0,7. Figur 13 visar exempel på grönt tak.



Figur 13. Exempel på grönt tak i Borås djurpark (Foto: Norconsult)

Utformning

Gröna tak består av flera lager med vegetation, jordlager, dräneringslager och tätskikt. Det finns två typer av gröna tak, extensiva vilket är något tunnare och ofta består av sedumväxter och intensiva som består av ett något tjockare lager och kan därför hålla mer vatten. En principskiss för gröna tak visas i Figur 14.



Figur 14. Illustrationsskiss som visar utformningen av gröna tak (Stockholm vatten och avfall, 2017)

Fördröjning och rening

Regnvatten som faller är i regel förhållandevis rent och vegetationsklädda tak bidrar därför inte med någon rening. Gröna tak används främst för att fördröja och reducera mängden dagvatten. Fördröjningen sker genom att jordlagren tar upp och magasinerar dagvatten. Gröna tak kan reducera den årliga avrinningen med 25 till 75 procent beroende på taklutning, växtlighet och tjocklek.

Drift och underhåll

Gröna tak kräver en del underhåll för att säkerställa att dess funktion bibehålls. Det kan finnas behov av bevattning, kompletterande sådd eller planering. Det är viktigt att se till att dött växtmaterial och vegetationsrester inte sätter igen och därför behövs regelbunden kontroll av dräneringsstrukturer, hängrännor och stuprör.

Hållbarhet och mervärden

Gröna tak kan bidra med mervärden både för människa och miljö. Med gröna tak ökar växtligheten i området vilket bidrar till en grönare stadsbild och ökar trivseln och välbefinnandet för människor. Vidare kan gröna tak ha en ljud- och värmeisolerande verkan, vilket kan bidra till en bättre inomhusmiljö samt reducera hushållens energibehov för uppvärmning. Genom att öka växtligheten gynnas även den biologiska mångfalden och på så sätt kan antalet ekosystemtjänster öka.

5.3.3 Genomsläpplig beläggning

För att minska avrinningen från hårdgjorda ytor kan markbeläggning utgöras av delvis genomsläppliga beläggningar istället för mer traditionella material, såsom asfalt och plattor. Mängden hårdgjorda ytor kan minskas betydligt om genomsläppliga material används som alternativ.

Exempel på genomsläppliga material är hålsten av betong, permeabel asfalt och grus eller en kombination av dessa, se Figur 15. I Figur 15 visas även en mindre gångstig utformad med gräs och ett fåtal gångplattor.



Figur 15. Yta med hålsten av betong, makadambelagd gång, samt gångstig med gräs och några gångplattor i betong (Foto: Norconsult)

Även om det inte går att infiltrera dagvattnet genom underliggande material kan genomsläppliga beläggningar öka koncentrationstiden, jämfört med asfalterade ytor, eftersom dagvattnet rinner av långsammare från genomsläppliga beläggningar.

5.4 Föreslaget dagvattensystem

Förutsättningarna för området är att allt dagvatten ska tas omhand lokalt. Samtidigt omfattas området av hårda utsläppskrav på 0,8 l/s ha vilket innebär att stora fördröjningsmagasin behövs inom området.

Dagvatten inom kvartersmark föreslås avledas till en dagvattendamm placerad i områdets norra del, se ritning R-51-1-001 och R-51-1-002. Ytan kring dammen är relativt begränsad men dammen föreslås anläggas med ett reglerdjup på ca 0,8 m - 1,0 m vilket ger en uppskattad fördröjningsvolym om ca 400 m³. Dagvatten från lokalgatan i öst-västlig riktning samt parkeringsplatserna föreslås fördröjas i två regnbäddar placerade söder om parkeringsplatserna. Dessa upptar en yta om ca 150 m², vilket motsvarar en fördröjningsvolym över 100 m³. Höjdsättning av området är i dagsläget ej spikat och denna bör beaktas så att dagvatten från hela området kan ledas till dagvattendammen. Skulle detta ej vara möjligt kan dagvatten från exempelvis tak i södra delen av området ledas till översilningsytor eller grönområden som förses med kupolsilar.

På gatumark föreslås regnbäddar, alternativt trädplantering med skelettjord, anläggas i gaturummet för att magasinera och rena dagvattnet. I gällande illustration upptar dessa en yta av 600 m² och har möjlighet att fördröja ca 430 m³. Regnbäddarna är väl utspridda längs de omkringliggande gatorna och kan på så sätt möjliggöra yttlig avvattningsytta av gatorna utan rännstensbrunnar samtidigt som dagvatten renas och fördröjs.

Från regnbäddarna och dammen föreslås en ny dagvattenledning anläggas och anslutas till befintlig dagvattenledning nordväst om planområdet. Den befintliga ledningen löper norrut mot Hammarbäcken där dagvattnet slutligen släpps. Utifrån den översiktliga analysen kan både damm och regnbäddar att ansluta till föreslagen anslutningspunkt norr om skolan med tillräckligt fall från ledning. Detta måste dock detaljprojekteras i ett senare skede när höjder inom området är fastslagna.

5.5 Framtida dagvattenföroreningar

Föroreningsberäkningar har gjorts för framtida exploatering för planområdet, i Tabell 11 visas beräkningsresultaten. För fullständiga resultat se Bilaga 1. De två första kolumnerna "före rening" visar koncentrationer och mängder när ingen reningsanläggning lagts till. Kolumnerna "efter rening" visar koncentrationer och mängder när regnbäddar och damm lagts in som reningsåtgärd. Procentsatserna längst till höger visar hur föroreningskoncentrationen minskar från befintlig situation till framtida exploatering när regnbäddar implementerats.

Tabell 11. Beräkningsresultaten vid framtida exploatering. De två första kolumnerna visar koncentration och mängd före rening och de två kolumner till höger visar efter rening

Ämne	Före rening		Efter rening		
	Koncentration [µg/l]	Årlig mängd [kg/år]	Koncentration [µg/l]	Årlig mängd [kg/år]	Minskning mot befintlig situation ¹ [%]
P	130	0,9	31	0,27	79%
N	1 400	12	510	4,4	80%
Pb	4,2	0,04	0,71	0,006	85%
Cu	16	0,14	2,7	0,023	67%
Zn	24	0,2	3,4	0,03	74%
Cd	0,35	0,003	0,05	0,0005	19%
Cr	4,7	0,04	1,6	0,014	-8%
Ni	4,1	0,04	0,8	0,007	19%
Hg	0,04	0,0004	0,012	0,0001	-240%
SS	47 000	570	6 300	54	91%
Oil	400	3,4	64	0,55	45%
PAH16	0,26	0,002	0,03	0,0003	33%
BaP	0,013	0,0001	0,004	0,00003	23%

¹ Minskning i koncentration

Förändringen i markanvändning före och efter exploatering är stor då området idag är obebyggt och består av åkermark. Exploatering bidrar därför till att föroreningsbelastningen från området ökar. Med föreslagna åtgärder minskar alla koncentrationer jämfört med befintlig situation förutom kvicksilver och krom. Detta beror på att koncentrationer i dagsläget är så pass små, så när vägar och parkeringar läggs till ökar dessa föroreningar även efter rening, om än lite. Värdet för kvicksilver i StormTac är också osäkert då få källor till indata finns varför resultatet bör studeras med försiktighet. Föroreningskoncentrationerna kan dock även jämföras med de riktlinjer Stockholm Stad tagit fram för utsläpp direkt till recipient (Regionplane- och trafikkontoret, 2009). Riktvärdet är där satt till 0,03 µg/l för Hg vilket är mer än dubbelt så högt som koncentrationen i detta scenario.

6 Framtida VA

Spillvattenavledning inom exploateringsområdet föreslås anslutas till den befintliga spillvattenledningen (315 PP). Vattenserviser inom exploateringsområdet föreslås anslutas till en nya huvudledning i omringliggande gator för vidare anslutning till befintlig ledning i höjd med skolområdet. Förslag på placering av servisanslutningar och ny huvudledning finns redovisat på ritning R-51-1-101 och R-51-1-102. För beräkning av framtida dricksvattenförbrukning förutsätts samma flöde som för spillvatten.

Vid dimensionering har inläckage av ovidkommande vatten ej inkluderats i spillvattenflödena, eftersom del av exploatering sker i områden med redan utbyggda spillvattennät och nya ledningssystem anses inte ha samma inläckage som äldre system. Detta förutsätter att de nya spillvattenledningarna är täta samt att inget dagvatten eller dräneringsvatten är påkopplat på nya spillvattenledningar. En säkerhetsfaktor på 1,5 har använts, vilket rekommenderas i områden där nya ledningar anläggs enligt Svenskt Vatten P110. Säkerhetsfaktorn används för att ta hänsyn till eventuella osäkerheter i dimensioneringsförutsättningar och även för att ta höjd för ytterligare framtida påkopplingar på ledningsnätet.

6.1 Beräkningsförutsättningar

Dimensionerande flöden har beräknats enligt Svenskt Vatten (P110). Antal PE (personequivaler) är uppskattat till drygt 200 där antalet boende per lägenhet antas vara 2,4 p/lgh. Dimensionerande flöde har dock både tagits fram för fallet *färre än 1000 PE* och *fler än 1000 PE* för att undersöka skillnader i flöden då även omringliggande område planerar att exploateras.

6.1.1 Fler än 1000 PE

För boendeområden över 1000 PE har den rekommenderade specifika spillvattenavrinningen, $q_{d\ medel}$, för småhus på 150 l/p,d, hämtats från tabell 4.1 (P110) och schablonvärden för min- och maxdygnsfaktorer, $c_{d\ max}$ och $c_{t\ max}$, ur tabell 4.4 (P110). Eftersom ingen industri är planerad i detaljplanområdet inkluderas inget flöde för verksamhet ($q_{s\ verks}$). De beräknade flödena redovisas i Tabell 12.

De framtida tillkommande spillvattenflödena, $q_{s\ dim}$, har beräknats enligt

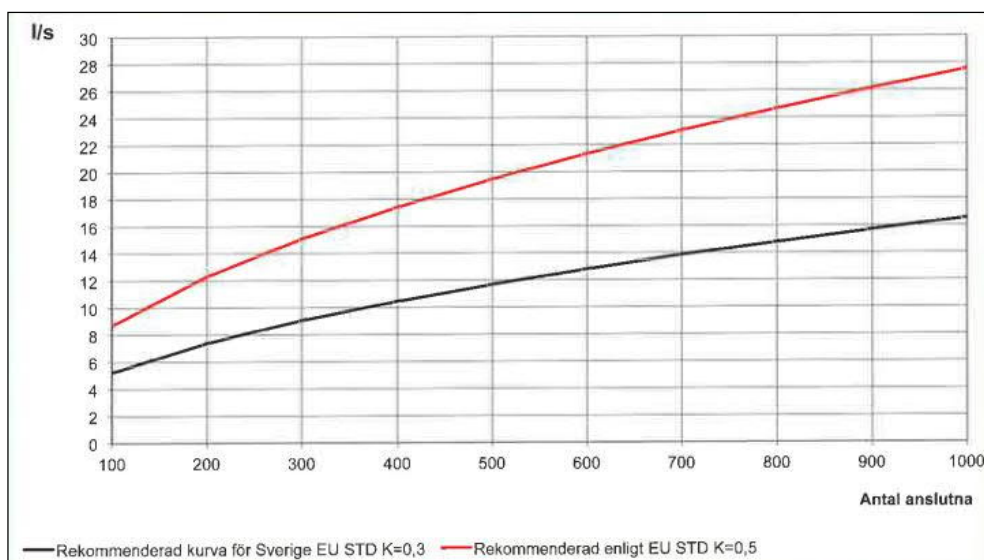
$$q_{s\ dim} = \frac{q_{d\ medel} * PE}{3600 * 24} * c_{d\ max} * c_{t\ max} + q_{s\ verks}$$

Tabell 12. Redovisar det beräknade spillvattenflödet för respektive byggnad

Byggnad	Bostäder	Boende/Lägenhet	qs_dim (l/s)	qs_dim*säkerhetsfaktor (l/s)
Radhus A	5	12	0,09	0,14
Radhus B	5	12	0,09	0,14
Radhus C	4	9,6	0,07	0,11
Radhus D	5	12	0,09	0,14
Radhus E	5	12	0,09	0,14
Radhus F	4	9,6	0,07	0,11
Radhus G	4	9,6	0,07	0,11
Hus 1	18	43,2	0,33	0,49
Hus 2	18	43,2	0,33	0,49
Hus 3	18	43,2	0,33	0,49
Totalt:	86	206,4	1,57	2,35

6.1.2 Färre än 1000 PE

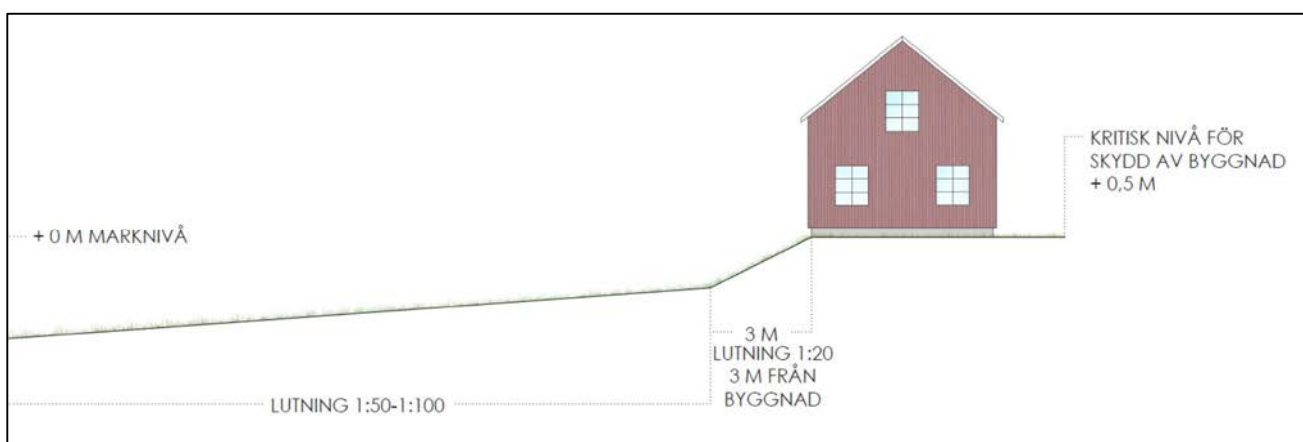
För boendeområden under 1000 PE har spillvattenflöden från Figur 16 använts (figur 4.1 i P110). Med uppskattat antal anslutna personekvivalenter på 206 personer ger svart kurva (rekommenderad kurva för Sverige EU STD K=0,3) ett dimensionerande flöde på ungefär 7,6 l/s.



Figur 16. Dimensionerande spillvattenflöde för 100-1000 anslutna personer (Svenskt Vatten, 2016)

7 Höjdsättning och extrem nederbörd

Höjdsättningen av utredningsområdet är mycket viktig och bör ägnas stor omsorg, särskilt om planområdet ligger i ett område påverkat av översvämning från skyfall. Området föreslås höjdsättas så att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader eller att instängda områden och lågpunkter skapas. Gator och fastigheter skall i möjligaste mån harmonisera med varandra. Tomtmark bör generellt höjdsättas till en högre nivå än anslutande gatumark för att en tillfredsställande avledning av yt- och dräneringsvatten samt spillvatten skall kunna erhållas, se Figur 17.



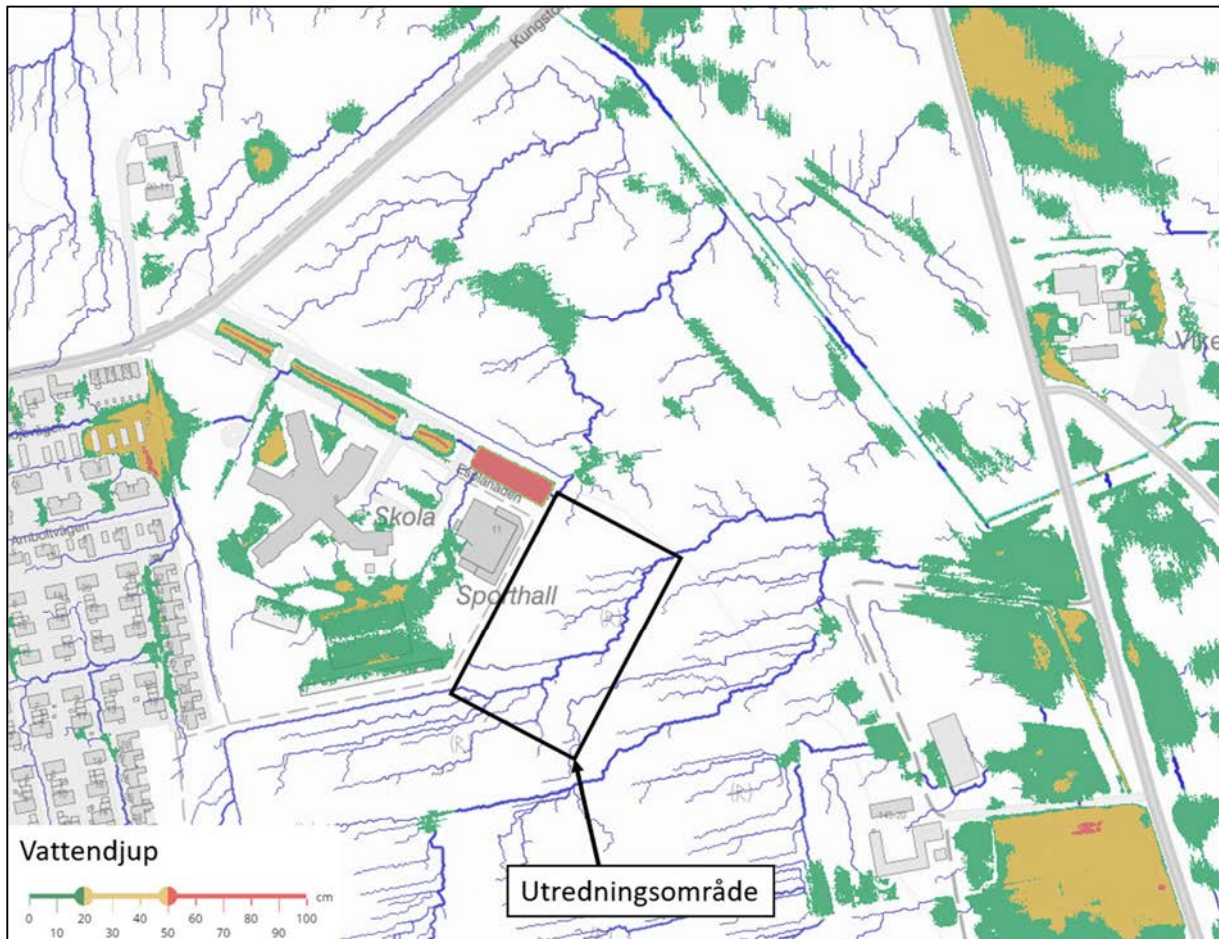
Figur 17. Princip för höjdsättning (Illustration: Norconsult)

Normalt föreslås lägsta golvnivå inte understiga 0,5 m över marknivån vid förbindelsepunkt för dagvatten, i enlighet med Svenskt Vatten Publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011). För att harmonisera med den befintliga bebyggelsen föreslås dock i planbeskrivningen de lägsta byggnadsdelarna byggas täta och utrymningsvägar säkerställas, dvs med en konstruktion som ska klara en översvämning snarare än på högre höjd.

7.1 Skyfallsanalys

Vid exploatering är det viktigt att säkerställa att inte befintlig exploatering påverkas negativt samt att möjliggöra för ytterligare exploatering. Skyfallsanalyser har gjorts för området med hjälp av verktyget Scalgo live som översiktligt ger information om översvämningsrisker. För att undersöka hur området påverkas av en höjning av markytan marknivån ansatts till +3,5. Denna nivå är ingen fastslagen nivå och inte heller någon rekommendation på nivå för färdigt golv, utan är ansatt för att översiktligt undersöka hur området påverkas av en generell marknivåhöjning och trolig framtida höjdsättning. I detta scenario förutsätts att allt vatten kan rinna undan från Hammarbäcken vidare mot Foteviken. I verkligheten är området troligen påverkat av havsnivån som kan trycka tillbaka vatten upp i bäcken. Analysen ger dock en indikation på var vatten ansamlas och vart problempunkter skapas. Analyser har gjorts för olika scenarier. Det första scenariot visar konsekvenserna av att höja markytan för utredningsområdet samt att undersöka vilka åtgärder som är möjliga för att inte skapa översvämning. Därefter har ett större område runt skolan undersökts då planer finns på ytterligare exploatering för att undersöka hur en mer omfattande exploatering i området påverkar.

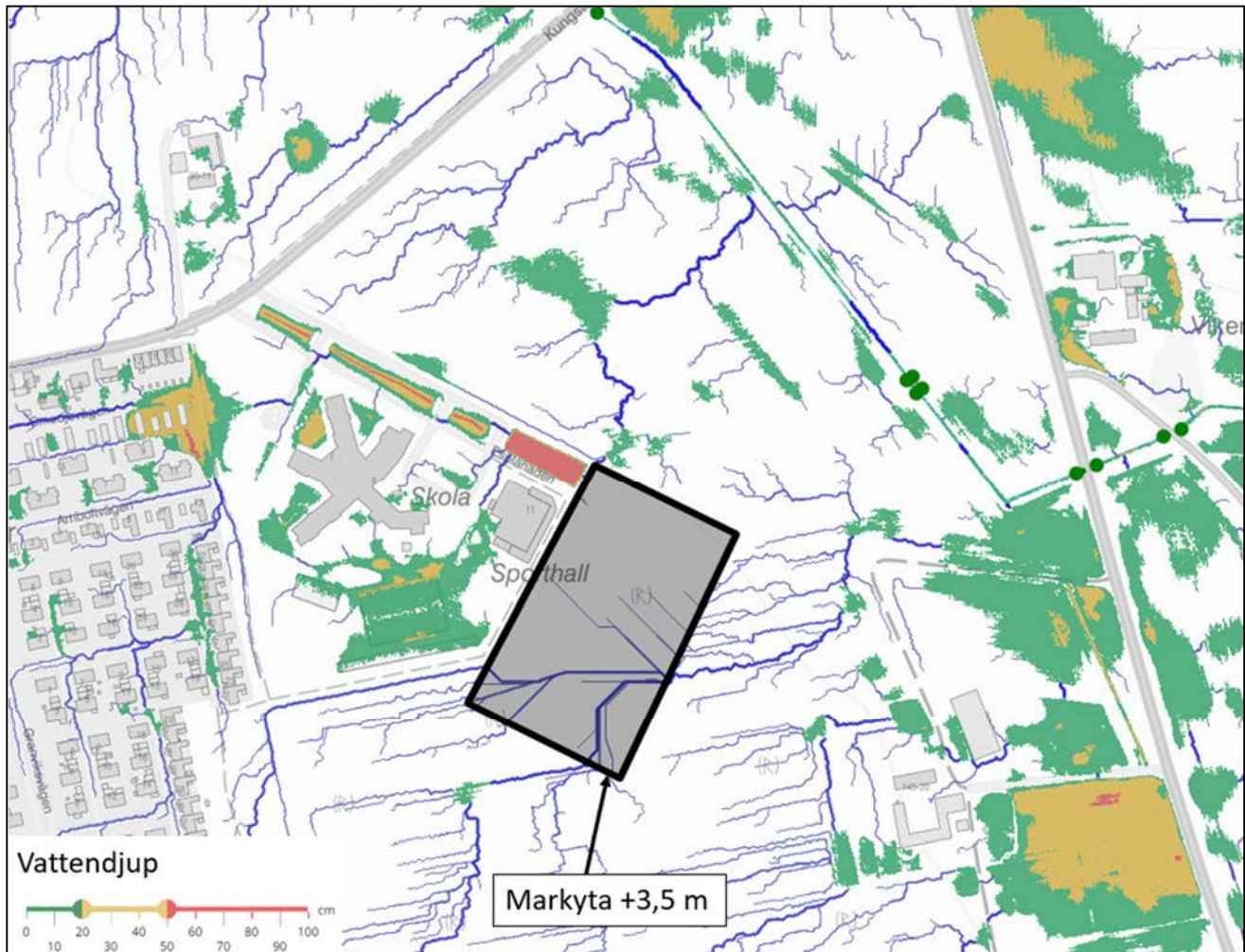
I Figur 18 visas rinnvägar och vattendjup vid ett skyfall för befintlig situation. Inne på skolområdet översvämmas vissa ytor så som idrottsplan och gräsytor. Längs med Hammarbäcken ansamlas en stor andel vatten men främst handlar det om nivåer som understiger 20 cm. För att undersöka hur området påverkas av ändringar/höjning av marknivån har analyser i Scalgo live utförts vilka presenteras nedan.



Figur 18. Befintlig situation för området som visar rinnvägar i blått och vattendjup (Scalgo live, 2021)

7.1.1 Utredningsområdet höjs till +3,5 m

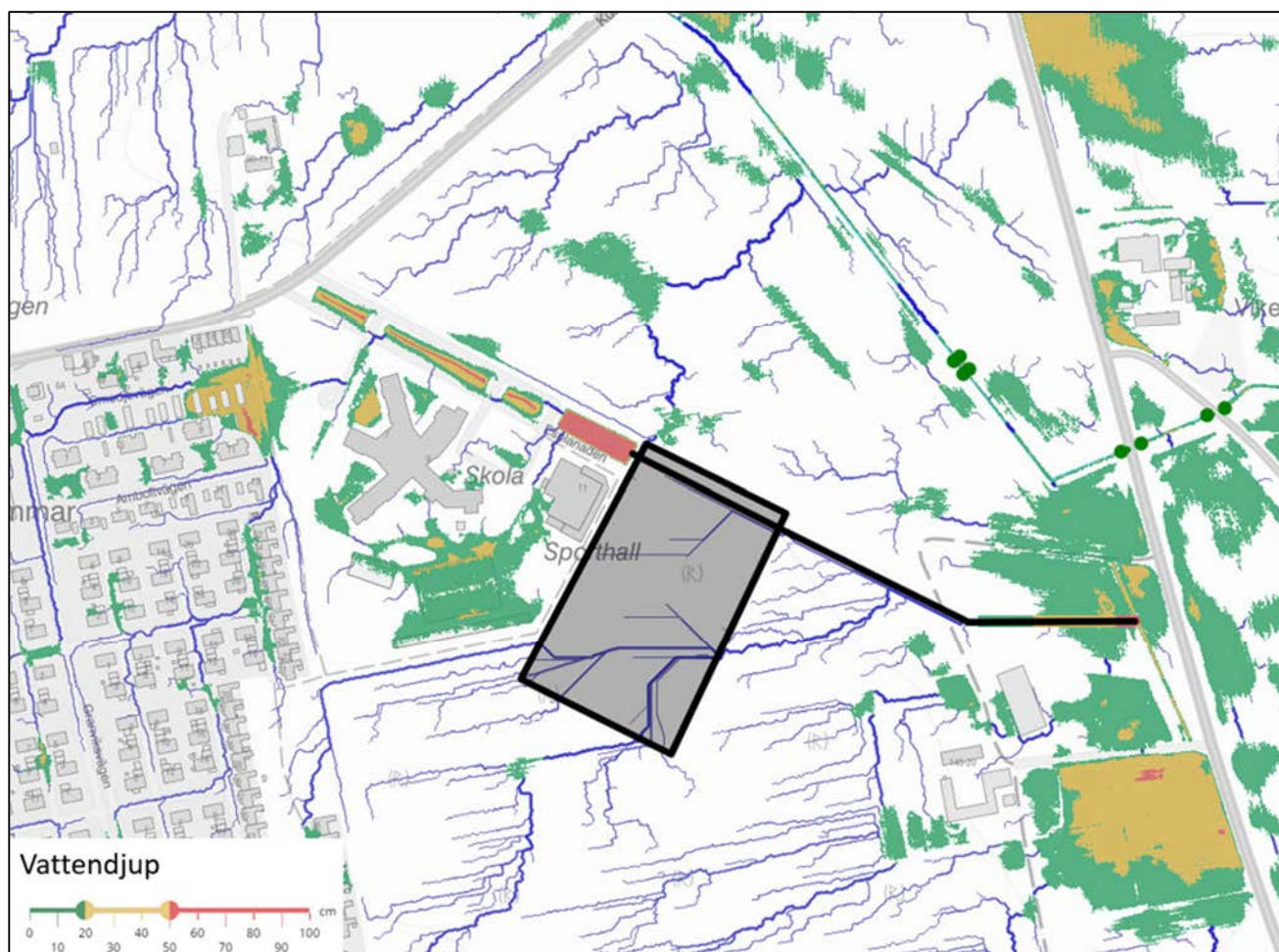
I den första analysen har hela utredningsområdet höjts till +3,5 m för att studera hur rinnvägar påverkas och vart vatten ansamlas. Resultatet av analysen visas i Figur 19 där det syns att det inte blir någon märkbar skillnad i utbredning eller vattendjup inom eller runt området. Rinnvägarna från utredningsområdet ändras något och leds mer österut än norrut men vattnet når slutligen samma punkt som för befintlig situation. Analysen visar att genom att enbart höja det berörda utredningsområdet påverkar man varken rinnvägar eller förvärrar situationer nedströms för befintliga fastigheter.



Figur 19. Markytan för utredningsområdet höjs till +3,5 m. Rinnvägar och vattendjup blir ungefär densamma som för befintlig situation (Scalco live, 2021)

7.1.2 Utredningsområdet höjs till +3,5 m med skyfallsväg

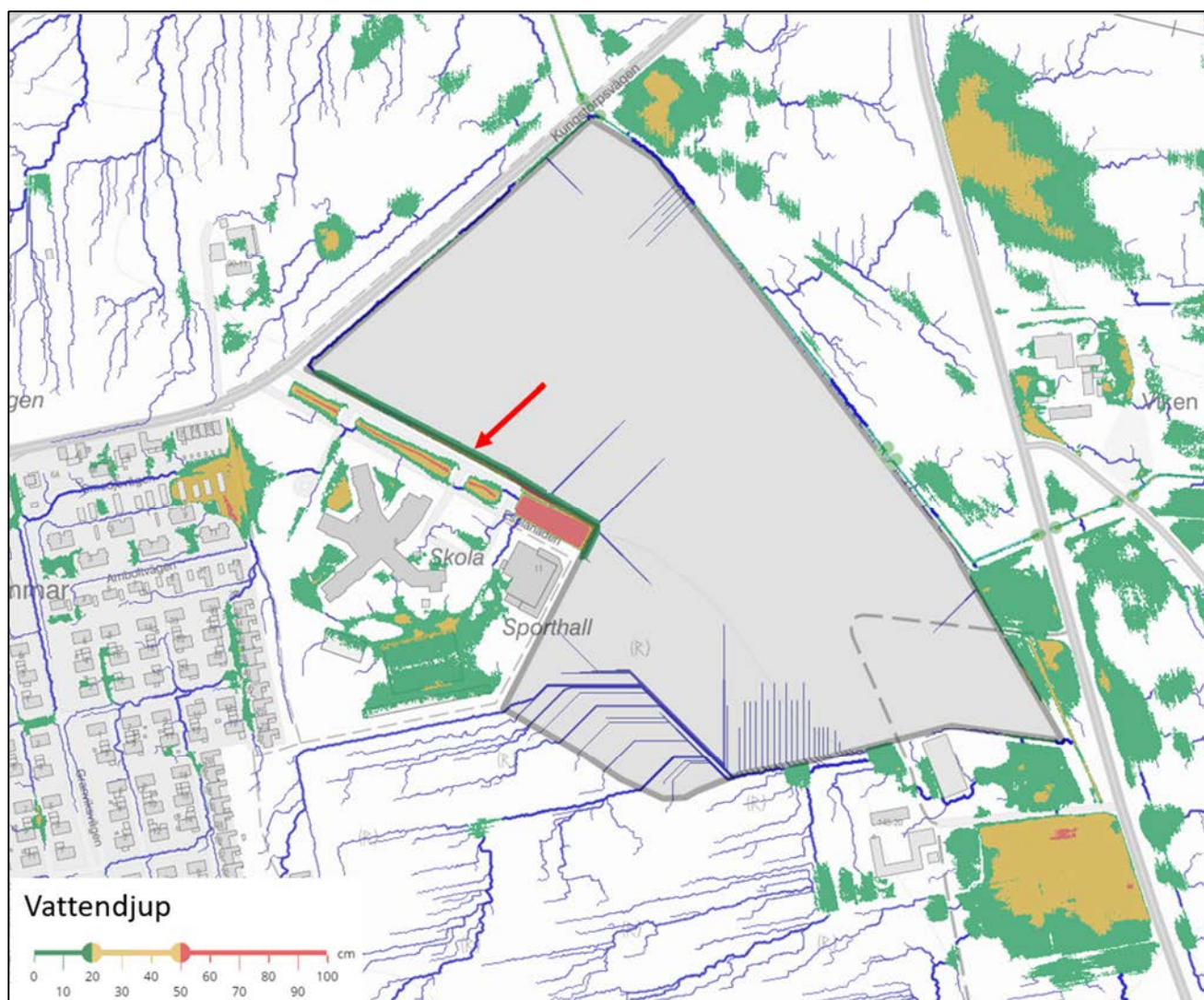
Genom att lägga till en skyfallsväg från nordöstra delen av området likt en förlängning av esplanaden kan vattnet få hjälp att rinna ner till Hammarbäcken. I analysen har en nedsänkning gjorts likt en kanal som är 25 cm djup och 10 m bred, vilken kan efterlikna en nedsänkt gata. Ett nytt rinnstråk genom området skapas och en större mängd vatten ansamlas intill bäcken, se Figur 20.



Figur 20. Utredningsområdet höjs till +3,5 m och en skyfallsväg läggs till österut (Scalco live, 2021)

7.1.3 Omkringliggande område höjs till +3,5 m

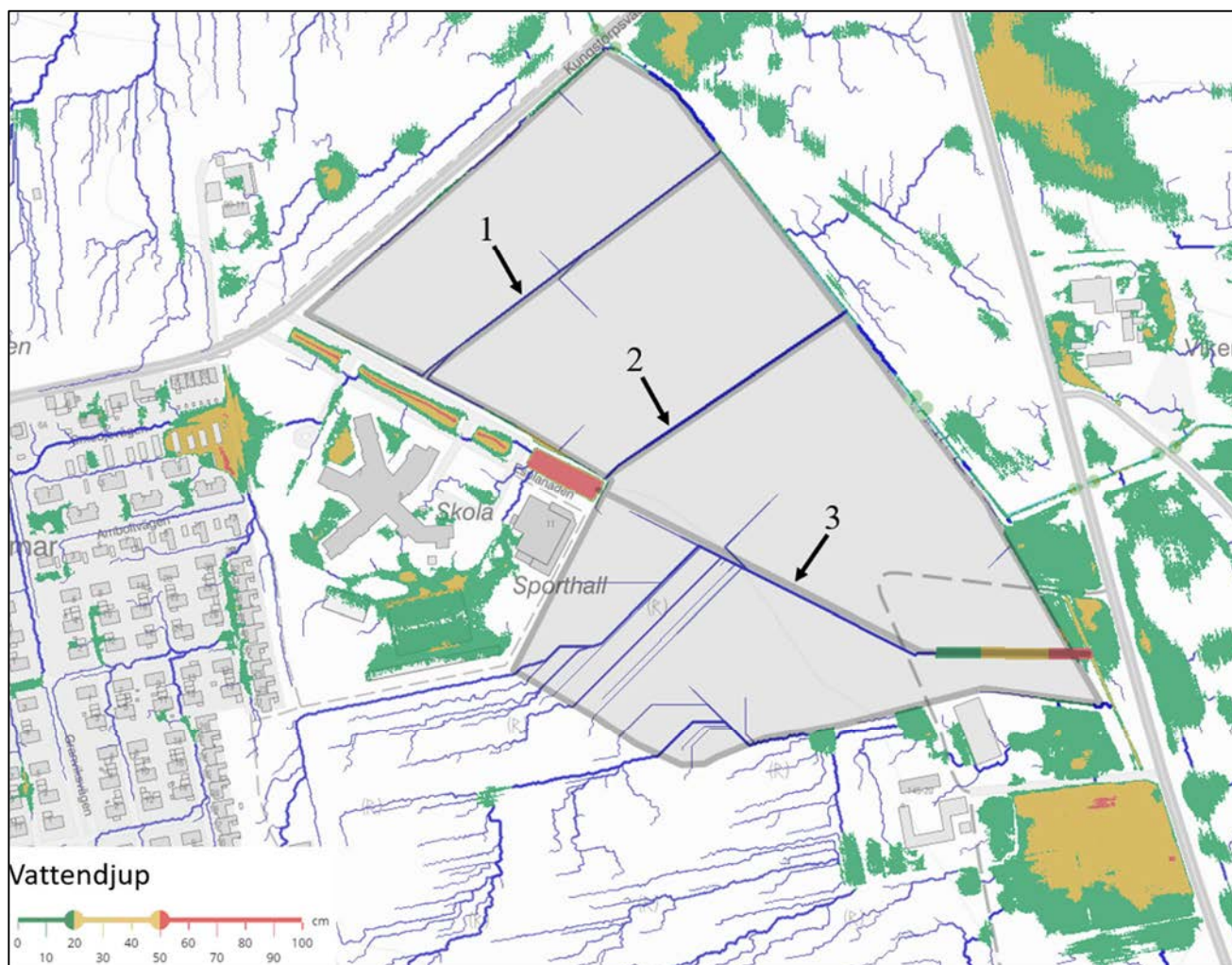
I nästa analys höjs hela omkringliggande område till +3,5 m, se Figur 21. Det är en höjning som motsvarar en nivåökning på 1,5 m som mest jämför med befintliga marknivåer. Genom detta ändras rinnvägarna för hela området och en stor del av vattnet hamnar i randen längs med esplanaden vid skolan, se röd pil i Figur 21. Anledningen till att få rinnstråk visas inom området är för att området är helt platt med en konstant nivå på +3,5 m och att rinnvägarna är svåra för programmet att definiera. Dock ser man var vatten ansamlas och att en höjning av område utan några skyfallsvägar är inte att rekommendera då området runt skolan riskerar att utsättas för större vattenansamlingar.



Figur 21. Hela området höjs till +3,5 m och en rand med vatten ansamlas intill skolan, se röd pil (Scalگو live, 2021)

7.1.4 Omkringliggande område höjs till +3,5 med skyfallsvägar

På samma sätt som i föregående analys höjs hela markytan till +3,5 m men här läggs tre skyfallsvägar till, se Figur 22. Skyfallsvägarna är konstruerade likt kanaler som är 25 cm djupa med en bredd på 10 m. Skyfallsvägarna möjliggör för vattnet inom området att ta sig norrut och österut till Hammarbäcken vilket syns att nya rinnstråk har skapats. Randen med vatten längst skolan som erhöles i Figur 21 uppkommer inte i detta fall utan vattnet tar sig istället norrut och österut till Hammarbäcken. Det blir en större ansamling vatten intill Hammarbäckens östra kant (från skyfallsväg 3). I dagsläget är det dock ingen exploatering i området, men likt Swecos rapport skulle en dagvattendamm kunna anläggas intill bäcken i detta område för att omhänderta dagvattnet mer kontrollerat.



Figur 22. Hela området höjs till +3,5 m med skyfallsvägar ut till Hammarbäcken (Scalgo live, 2021)

8 Slutsats

Föreslagen exploatering kommer att leda till både ökad dagvattenavrinning och föroreningsbelastning från planområdet. Förutsättningarna för fördröjning av dagvatten inom planområdet är utmanande på grund av den låga avtappningen från området. Med föreslaget dagvattensystem i form av dagvattendamm och regnbäddar kan dagvattnet både fördröjas och renas så att föroreningskoncentrationen i området minskar. Dock krävs det att stora ytor reserveras och prioriteras för dessa anläggningar, både på gatumark och kvartermark.

Utredningen är gjord utifrån de förutsättningar som getts under projektets gång och i ett senare skede måste dagvattensystemet detaljprojekteras för att noggrant kontrollera möjligheten till implementeringen. Befintlig spillvattenledning i den östra lokalgatan är lokaliserad nära de föreslagna regnbäddarna och bör läggas om tillsammans med tillkommande dagvatten- och spillvattenledningar vid byggnation.

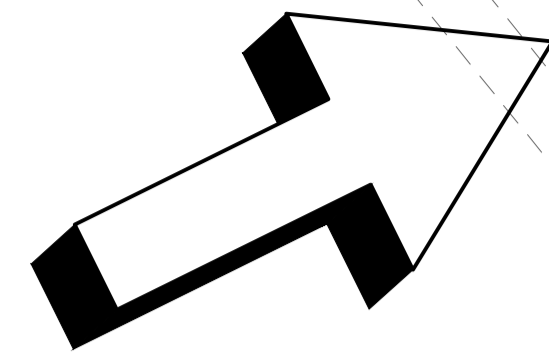
Enligt Vellinge kommun planeras stora delar av omkringliggande område att exploateras. För att minska fördröjningsytorna inom utredningsområdet skulle ett annat förslag vara att leda dagvattnet österut och anlägga dagvattendammar, likt de SWECO föreslog i sin översiktliga utredning (Sweco, 2019). Problem uppstår dock då det är oklart vems skyldighet det är att bygga dessa dammar, då troligen hela området kommer innefattas av olika detaljplaner.

Skyfallsanalyserna i Scalgo live visar på att det inte bör vara några problem med exploatering och höjning av marknivå så länge skyfallsvägar tas i beaktning. För att skydda Hammarbäcken skulle med fördel översilningsytor eller dammar anläggas i närheten av bäcken. Denna analys är gjord i ett tidigt skede för att översiktligt undersöka hur planen påverkas. I ett senare skede föreslås en skyfallskartering över området där föreslagen exploatering med bestämda höjder integreras i modellen.

I denna utredning är förbrukning av dricksvatten och spillvatten beräknad utifrån de personekvivalenter som antas bo inom det aktuella utredningsområdet. När information om ytterligare exploatering av området finns bör beräkningar utföras för ett större område för att säkerställa att befintligt nät klarar sådan utbyggnad.

9 Referenser

- Eniro. (den 30 06 2021). *Stora Hammar*. Hämtat från <https://kartor.eniro.se/?c=55.432276,12.978029&z=13>
- Fornsök. (2021). Hämtat från <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning/8165a30d-0721-45a7-9080-9265cdedad5f>
- Lantmäteriet. (2021). *Min karta*. Hämtat från <https://minkarta.lantmateriet.se/>
- Liljewall. (2021). *Skissunderlag detaljplan*.
- Länsstyrelsen. (2021). *Karttjänsten vatten och klimat*. Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d2372b43847c46a6b3ae89bdd2d8aeac>
- Regionplane- och trafikkontoret. (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Stockholms läns landsting.
- Scalgo live. (2021). Hämtat från <https://scalgo.com/live>
- Stockholm vatten och avfall. (2017). *Vegetationsklädda tak*.
- StormTac. (2021). Hämtat från http://www.stormtac.com/?page_id=2049
- Svenskt Vatten. (2016). *P110*. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Sweco. (2019). *VA-utredning Östra Höllviken*.
- Vellinge kommun. (2020). *Fördjupad översiktsplan för Östra Höllviken, vision 2050*.
- VISS. (2021). Hämtat från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>



ANSLUTNINGSPUNKT
S OCH V

Esplanaden

ANSLUTNINGSPUNKT
D VG +0,53

FÖRESLAGEN
HUVUDLEDNING

SERVIS

SERVIS

NY SPILLVATTENLEDNING
S315PP ANSLUTS TILL BEFINTLIG
LEDNING S315PP
TOLKAD VG ANSLUTNING + 2,30

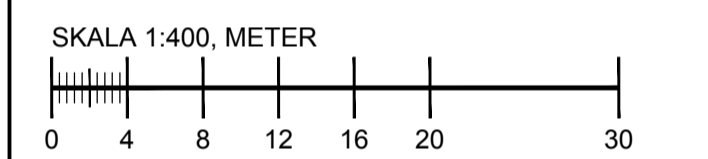
KONFLIKT MELLAN BEF. SPILLVATTENLEDNING
OCH REGNBÄDDAR. SPILLVATTENLEDNING
KAN LÄGGAS OM MED NY D OCH V

REGNBÄDDAR
I GATURUM,
TOTAL VOLYM
CA 430 M³

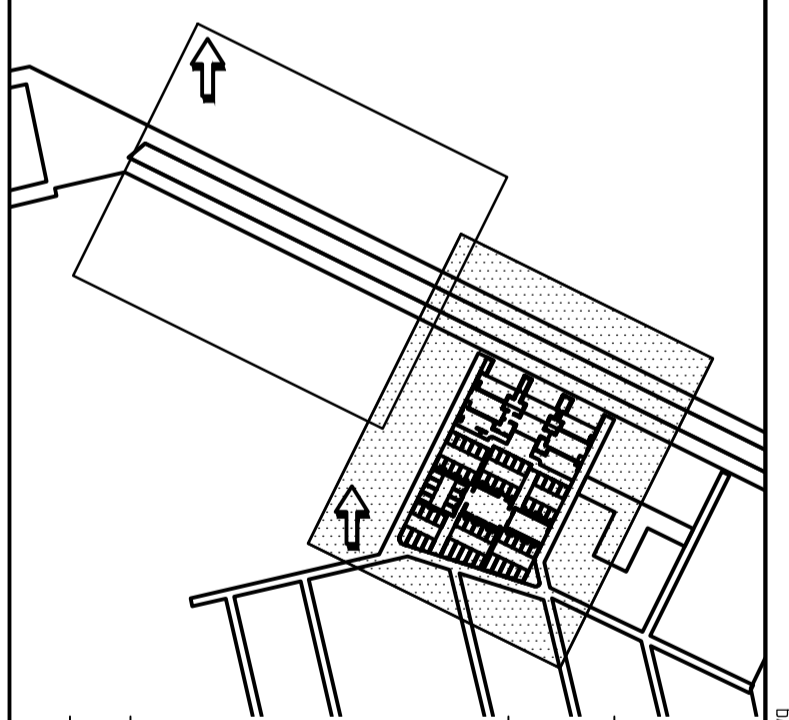
DAGVATTEN-
DAMM
REGLERVOLYM CA
400 M³

TECKENFÖRKLARING

- BEFINTLIGT**
- DAGVATTEN
 - VATTEN
 - SPILLVATTEN
- FÖRESLAGET FRAMTIDA SYSTEM**
- VATTEN
 - SPILLVATTEN
 - DAGVATTENLEDNING
 - NEDSTIGNINGSBRUNN, DAGVATTEN
 - TILLSYNSBRUNN MED SANDFÅNG, DAGVATTEN
 - KUPOLSILSBRUNN MED SANDFÅNG, DAGVATTEN
 - REGNBÄDD
 - DAGVATTENDAMM, PERMANENT VOLYM
 - DAGVATTENDAMM, REGLERVOLYM
 - VÄG
- LÄGE FÖR BEFINTLIGA LEDNINGAR OCH KABLAR ÄR OSÄKERT



Koordinatsystem
Plan: SWEREF 99 13 30
Höjd: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

FÄRDIG HANDLING

VA-utredning Stora Hammar

Norconsult

www.norconsult.se

LUPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
1074822	A. BONDESON	M. JEPSSON
DATUM	ANSVARIG	
2021-12-09	J. SÖDERGREN	

FÖRESLAGET VA VID FRAMTIDA
EXPLOATERING

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:400 A3: 1:800	R-51-1-101	

TECKENFÖRKLARING

BEFINTLIGT

- DAGVATTEN
- VATTEN
- SPILLVATTEN

FÖRESLAGET FRAMTIDA SYSTEM

- VATTEN
- SPILLVATTEN
- DAGVATTENLEDNING
- NEDSTIGNINGSBRUNN, DAGVATTEN
- TILLSYNSBRUNN MED SANDFÅNG, DAGVATTEN
- KUPOLSILSBRUNN MED SANDFÅNG, DAGVATTEN
- REGNBÄDD
- DAGVATTENDAMM
- VÄG

LÄGE FÖR BEFINLITGA LEDNINGAR OCH KABLAR ÄR OSÄKERT

NY VATTENLEDNING V160PE ANSLUTS TILL BEFINTLIG LEDNING V160PE

Esplanaden

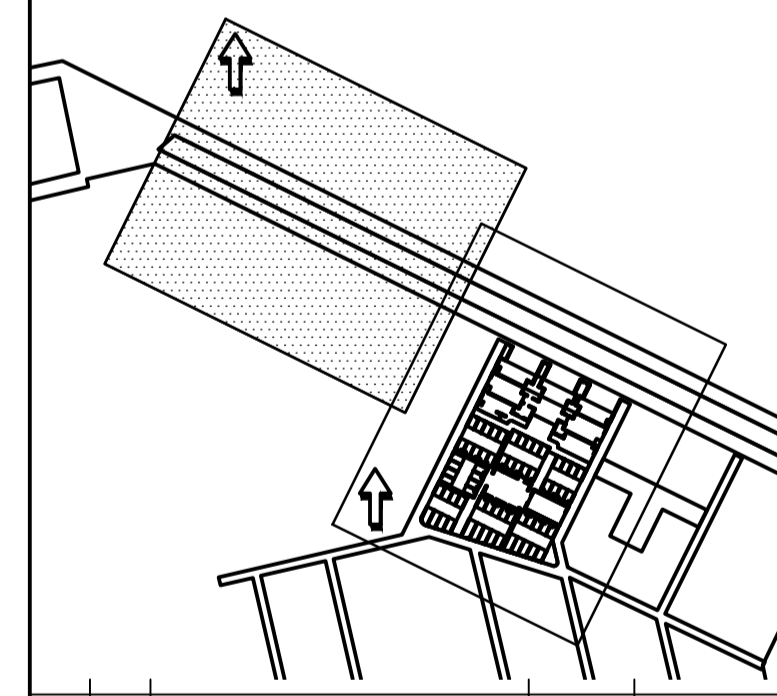
Esplanaden

SKALA 1:400, METER



Koordinatsystem

Plan: SWEREF 99 13 30
Höjd: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

FÄRDIG HANDLING

VA-utredning Stora Hammar

Norconsult

www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
1074.822	A. BONDESON	M. JEPSSON
DATUM	ANSVARIG	
2021-09-24	J. SÖDERGREN	

FÖRESLAGET VA VID FRAMTIDA EXPLOATERING

PLAN	SKALA	NUMMER	BET
	A1: 1:400 A3: 1:800	R-51-1-102	

Skala: V: 1:400, H: 1:400, S: 1:400, P: 1:400, K: 1:400, L: 1:400, M: 1:400, N: 1:400, O: 1:400, P: 1:400, Q: 1:400, R: 1:400, S: 1:400, T: 1:400, U: 1:400, V: 1:400, W: 1:400, X: 1:400, Y: 1:400, Z: 1:400
 Projekt: 2021-09-24, 13:58:29
 Ritad av: Mårild Jansson



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

3. Pollutant transport

3.1 Input data

- Yearly base flow and stormwater flow according to 1. Runoff.
- Standard concentrations for base flow and stormwater flow according to updated tables on www.stormtac.com.

Land use	Factor *
Agricultural property	5.0

* Roads: factor value = traffic intensity= 0-200. Unit: x 1000 vehicles/day. Other land use: factor value = 5 (1-10).

Unit: -. 5 = standard (default) concentration value from the data base for the specific land use, 0 = minimum concentration value, 10 = maximum concentration value.



Relative uncertainty (%)

Base flow / substance	20
Runoff flow / substance	20

Baseflow concentration (µg/l) per land use

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0050	100000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	150	0.010	0.0010							



Runoff flow concentration (µg/l) per land use. SD = Standard Deviation. nd = no data

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000
SD	290	5500	2.0	5.5	20	0.070	nd	nd	nd	73000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	200	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Classification of uncertainty High certainty Average certainty Low certainty



3.2 Output data

Baseflow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow concentration	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0050	100000	150	0.010	0.0010
Absolute uncertainty (%)	7.8	220	1.8	2.8	4.0	0.020	0.20	0.10	0.0010	20000	30	0.0020	0.00020

Runoff flow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Runoff flow concentration	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000	200	0.10	0.010
Absolute uncertainty (+/-)	44	1100	1.2	2.2	4.0	0.020	0.60	0.40	0.0010	20000	40	0.020	0.0020

Base flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow load	0.020	0.56	0.0046	0.0071	0.010	0.000051	0.00051	0.00025	0.0000025	51	0.076	0.0000051	0.00000051
Absolute uncertainty (+/-)	0.0063	0.18	0.0014	0.0023	0.0032	0.000016	0.00016	0.000080	0.00000080	16	0.024	0.0000016	0.00000016

Runoff flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.20	4.8	0.0054	0.0100	0.018	0.000091	0.0027	0.0018	0.0000045	91	0.18	0.000091	0.0000091
Absolute uncertainty (+/-)	0.063	1.5	0.0017	0.0032	0.0057	0.000029	0.00086	0.00057	0.0000014	29	0.057	0.000029	0.0000029



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Calculation	C	150	3800	7.1	12	20	0.10	2.3	1.5	0.0050	100000	180	0.068	0.0068
Criteria	$C_{gr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolute uncertainty (+/-)	C	53	1300	2.0	3.5	5.9	0.029	0.74	0.49	0.0015	29000	55	0.024	0.0024
Relative uncertainty (%)	C	34	34	29	29	29	29	33	33	29	29	30	35	35



Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.22	5.4	0.010	0.017	0.028	0.00014	0.0032	0.0021	0.0000071	140	0.26	0.000096	0.0000096
Absolute uncertainty (+/-)	0.063	1.5	0.0022	0.0039	0.0066	0.000033	0.00088	0.00058	0.0000016	33	0.062	0.000029	0.0000029
Relative uncertainty (%)	29	29	22	23	23	23	27	28	23	23	24	30	30

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.42	10	0.019	0.033	0.054	0.00027	0.0062	0.0040	0.000014	270	0.50	0.00018	0.000018



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	155	3792	7.1	12	20	0.10	2.3	1.5	0.0050	100000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	182	0.068	0.0068							



Pollutant loads (kg/year) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.22	5.4	0.010	0.017	0.028	0.00014	0.0032	0.0021	0.0000071	142
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.26	0.000096	0.0000096							



Baseflow load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.020	0.56	0.0046	0.0071	0.010	0.000051	0.00051	0.00025	0.0000025	51
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.076	0.0000051	0.00000051							



Stormwater load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.20	4.8	0.0054	0.0100	0.018	0.000091	0.0027	0.0018	0.0000045	91
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.18	0.000091	0.0000091							



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

3. Pollutant transport

3.1 Input data

- Yearly base flow and stormwater flow according to 1. Runoff.
- Standard concentrations for base flow and stormwater flow according to updated tables on www.stormtac.com.

Land use	Factor *
Agricultural property	5.0

* Roads: factor value = traffic intensity= 0-200. Unit: x 1000 vehicles/day. Other land use: factor value = 5 (1-10).

Unit: -. 5 = standard (default) concentration value from the data base for the specific land use, 0 = minimum concentration value, 10 = maximum concentration value.



Relative uncertainty (%)

Base flow / substance	20
Runoff flow / substance	20

Baseflow concentration (µg/l) per land use

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0050	100000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	150	0.010	0.0010							



Runoff flow concentration (µg/l) per land use. SD = Standard Deviation. nd = no data

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000
SD	290	5500	2.0	5.5	20	0.070	nd	nd	nd	73000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	200	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Classification of uncertainty High certainty Average certainty Low certainty



3.2 Output data

Baseflow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow concentration	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0050	100000	150	0.010	0.0010
Absolute uncertainty (%)	7.8	220	1.8	2.8	4.0	0.020	0.20	0.10	0.0010	20000	30	0.0020	0.00020

Runoff flow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Runoff flow concentration	220	5300	6.0	11	20	0.10	3.0	2.0	0.0050	100000	200	0.10	0.010
Absolute uncertainty (+/-)	44	1100	1.2	2.2	4.0	0.020	0.60	0.40	0.0010	20000	40	0.020	0.0020

Base flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow load	0.062	1.7	0.014	0.022	0.032	0.00016	0.0016	0.00079	0.0000079	160	0.24	0.000016	0.0000016
Absolute uncertainty (+/-)	0.020	0.55	0.0045	0.0070	0.010	0.000050	0.00050	0.00025	0.0000025	50	0.075	0.0000050	0.00000050

Runoff flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.62	15	0.017	0.031	0.057	0.00028	0.0085	0.0057	0.000014	280	0.57	0.00028	0.000028
Absolute uncertainty (+/-)	0.20	4.7	0.0054	0.0098	0.018	0.000089	0.0027	0.0018	0.0000045	89	0.18	0.000089	0.0000089



Pollutant concentrations (µg/l) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Calculation	C	150	3800	7.1	12	20	0.10	2.3	1.5	0.0050	100000	180	0.068	0.0068
Criteria	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolute uncertainty (+/-)	C	53	1300	2.0	3.5	5.9	0.029	0.74	0.49	0.0015	29000	55	0.024	0.0024
Relative uncertainty (%)	C	34	34	29	29	29	29	33	33	29	29	30	35	35



Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.68	17	0.031	0.053	0.088	0.00044	0.010	0.0064	0.000022	440	0.80	0.00030	0.000030
Absolute uncertainty (+/-)	0.20	4.8	0.0070	0.012	0.020	0.00010	0.0027	0.0018	0.0000051	100	0.19	0.000090	0.0000090
Relative uncertainty (%)	29	29	22	23	23	23	27	28	23	23	24	30	30

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.42	10	0.019	0.033	0.054	0.00027	0.0062	0.0040	0.000014	270	0.50	0.00018	0.000018



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	155	3792	7.1	12	20	0.10	2.3	1.5	0.0050	100000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	182	0.068	0.0068							



Pollutant loads (kg/year) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.68	17	0.031	0.053	0.088	0.00044	0.010	0.0064	0.000022	441
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.80	0.00030	0.000030							



Baseflow load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.062	1.7	0.014	0.022	0.032	0.00016	0.0016	0.00079	0.0000079	158
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.24	0.000016	0.0000016							



Stormwater load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Agricultural property	0.62	15	0.017	0.031	0.057	0.00028	0.0085	0.0057	0.000014	283
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Agricultural property	0.57	0.00028	0.000028							



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

3. Pollutant transport

3.1 Input data

- Yearly base flow and stormwater flow according to 1. Runoff.
- Standard concentrations for base flow and stormwater flow according to updated tables on www.stormtac.com.

Land use	Factor *
Road 1	0

* Roads: factor value = traffic intensity= 0-200. Unit: x 1000 vehicles/day. Other land use: factor value = 5 (1-10).

Unit: -. 5 = standard (default) concentration value from the data base for the specific land use, 0 = minimum concentration value, 10 = maximum concentration value.



Relative uncertainty (%)

Base flow / substance	20
Runoff flow / substance	20

Baseflow concentration (µg/l) per land use

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Roads	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Roads	140	0.060	0.0042							



Runoff flow concentration (µg/l) per land use. SD = Standard Deviation. nd = no data

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Road 1	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000
SD	63	1900	18	25	82	0.51	11	nd	1.9	42000
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Road 1	770	0.070	0.010							
SD	1300	nd	nd							

Classification of uncertainty High certainty Average certainty Low certainty



3.2 Output data

Baseflow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow concentration	52	1600	2.0	13	55	0.034	1.8	5.4	0.032	25000	140	0.060	0.0042
Absolute uncertainty (%)	10	320	0.40	2.6	11	0.0068	0.36	1.1	0.0064	4900	29	0.012	0.00083

Runoff flow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Runoff flow concentration	140	1900	3.0	21	8.5	0.27	7.0	5.5	0.080	74000	770	0.070	0.010
Absolute uncertainty (+/-)	29	380	0.60	4.2	1.7	0.054	1.4	1.1	0.016	15000	150	0.014	0.0020

Base flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow load	0.014	0.43	0.00053	0.0035	0.015	0.0000092	0.00048	0.0014	0.0000086	6.6	0.038	0.000016	0.0000011
Absolute uncertainty (+/-)	0.0045	0.14	0.00017	0.0011	0.0047	0.0000029	0.00015	0.00046	0.0000027	2.1	0.012	0.0000051	0.00000035

Runoff flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.40	5.4	0.0084	0.059	0.024	0.00075	0.020	0.015	0.00022	210	2.2	0.00020	0.000028
Absolute uncertainty (+/-)	0.13	1.7	0.0026	0.019	0.0075	0.00024	0.0062	0.0049	0.000071	65	0.68	0.000062	0.0000088



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Calculation	C	130	1900	2.9	20	13	0.25	6.5	5.5	0.076	69000	720	0.069	0.0095
Criteria	$C_{gr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolute uncertainty (+/-)	C	51	700	1.1	7.6	4.0	0.096	2.5	2.0	0.029	26000	280	0.026	0.0036
Relative uncertainty (%)	C	38	37	37	37	32	38	38	37	38	38	38	37	38



Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.41	5.8	0.0089	0.062	0.039	0.00076	0.020	0.017	0.00023	210	2.2	0.00021	0.000029
Absolute uncertainty (+/-)	0.13	1.7	0.0027	0.019	0.0088	0.00024	0.0062	0.0049	0.000071	65	0.68	0.000062	0.0000088
Relative uncertainty (%)	31	29	30	30	23	31	31	29	30	31	31	29	30

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.79	11	0.017	0.12	0.074	0.0015	0.039	0.033	0.00045	410	4.2	0.00041	0.000056



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Road 1	135	1893	2.9	20	13	0.25	6.5	5.5	0.076	69445
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Road 1	719	0.069	0.0095							



Pollutant loads (kg/year) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Road 1	0.41	5.8	0.0089	0.062	0.039	0.00076	0.020	0.017	0.00023	213
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Road 1	2.2	0.00021	0.000029							



Baseflow load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Road 1	0.014	0.43	0.00053	0.0035	0.015	0.0000092	0.00048	0.0014	0.0000086	6.6
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Road 1	0.038	0.000016	0.0000011							



Stormwater load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Road 1	0.40	5.4	0.0084	0.059	0.024	0.00075	0.020	0.015	0.00022	206
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Road 1	2.2	0.00020	0.000028							



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

4. Pollutant reduction

4.1 Input data

Chosen treatment facility: Biofilter

Share of reduced watershed area	K_{ϕ}	13	%
Max outflow	Q_{out}	1.0	l/s
Absolute uncertainty (+/-)		0	l/s
Thickness, extended detention area	h_1	450	mm
Thickness, filter media	h_2	450	mm
Thickness, material-separating layer	h_3	100	mm
Thickness, macadam	h_4	350	mm
Thickness, structural soil	h_5	0	mm
Thickness, under subsoil/terrace	h_6	1000	mm
Distance invert level drainage pipe to the under foundation	h_7	150	mm
Distance invert level bypass drainage to the surface area of the upper media	h_8	200	mm
Share of pores, filter media	p_2	0.25	
Share of pores, macadam	p_4	0.40	
Hydraulic conductivity of the filter media	k_2	200	mm/h
Hydraulic conductivity of the macadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulic conductivity of the subsoil/terrace	k_6	8.0	mm/h
Side slope upper, 1:z ₂	z_2	0	
Side slope lower, 1:z ₁	z_1	0	
Facility length	L	0	m
Is the ground polluted?		No	
Addition of biochar without fertilization?		No	

4.2 Output data

Facility area	A_{sf}	520	m ²
Exfiltration area	A_{exf}	0	m ²
Total depth of facility excl. subsoil/terrace	H_{tot2}	1350	mm
Design required flow detention volume	$V_{d,max}$	210	m ³
Design rain duration at design V_d	t_{r2}	720	min
Total available (effective) volume	V_{eff}	380	m ³
Total facility volume	V_{tot}	700	m ³
Design rain depth. 20 (10-25) is generally recommended	r_d	91	mm
Design detention time at max outflow	$t_{d,max}$	110	h
Design detention time at a mean runoff event.	$t_{d,mean}$	83	h
Outflow by exfiltration down to the groundwater	$Q_{out,ext}$	0	l/s
Percentage that the exfiltration outflow gives of the total yearly runoff volume		0	%
Is the facility large enough regarding regarding flow detention?		Yes	
Is a water proof layer required around the facility?		No	



Reduction efficiencies (%). SD = Standard Deviation. nd = no data

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculated	84	70	86	93	90	80	72	86
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53
Absolute uncertainty (+/-)	25	21	26	28	27	24	22	26
Substance	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculated	74	95	86	67	63			
SD	nd	50	14	nd	nd			
Absolute uncertainty (+/-)	22	29	26	20	19			

Substance: The parameter Irreducible concentration has reduced the calculated reduction efficiency.	Irreducible concentration
Substance: Max reduction efficiency has been achieved (red border)	Max reduction efficiency
Classification of uncertainty	High certainty
	Average certainty
	Low certainty

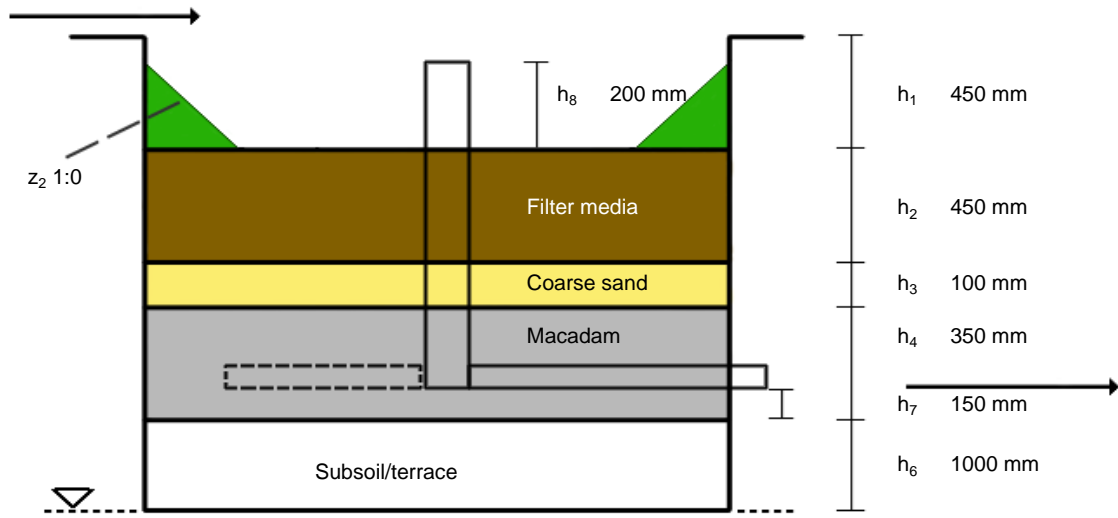
Pollutant concentrations (µg/l) (stormwater + base flow) after treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculation	C_{re}	22	570	0.40	1.4	1.3	0.050	1.9	0.77
Criteria	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolute uncertainty (+/-)	C_{re}	11	270	0.19	0.68	0.57	0.024	0.90	0.37
Relative uncertainty (%)	C_{re}	48	48	48	48	44	49	49	47
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculation	C_{re}	0.020	3500	98	0.023	0.0035			
Criteria	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400		0.030			
Absolute uncertainty (+/-)	C_{re}	0.0095	1700	48	0.011	0.0017			
Relative uncertainty (%)	C_{re}	48	48	49	48	48			

Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) after treatment

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Outlet pollutant load	L_{out}	0.067	1.7	0.0012	0.0043	0.0040	0.00015	0.0057	0.0024
Reduced load		0.34	4.1	0.0077	0.058	0.035	0.00061	0.014	0.015
Absolute uncertainty (+/-)	L_{out}	0.029	0.73	0.00052	0.0018	0.0015	0.000066	0.0024	0.00099
Relative uncertainty (%)	L_{out}	43	42	42	42	38	43	43	42
Pollutant load to groundwater	$L_{out,gw}$	0	0	0	0	0	0	0	0
Pollutant load to stormwater	$L_{out,sw}$	0.067	1.7	0.0012	0.0043	0.0040	0.00015	0.0057	0.0024
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Outlet pollutant load	L_{out}	0.000060	11	0.30	0.000070	0.000011			
Reduced load		0.00017	200	1.9	0.00014	0.000018			
Absolute uncertainty (+/-)	L_{out}	0.000026	4.6	0.13	0.000030	0.0000046			
Relative uncertainty (%)	L_{out}	43	43	43	42	43			
Pollutant load to groundwater	$L_{out,gw}$	0	0	0	0	0			
Pollutant load to stormwater	$L_{out,sw}$	0.000060	11	0.30	0.000070	0.000011			



Biofilter (rain garden, bio retention system)



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

3. Pollutant transport

3.1 Input data

- Yearly base flow and stormwater flow according to 1. Runoff.
- Standard concentrations for base flow and stormwater flow according to updated tables on www.stormtac.com.

Land use	Factor *
Parking	1.0
Roof	5.0
Grass area	5.0

* Roads: factor value = traffic intensity= 0-200. Unit: x 1000 vehicles/day. Other land use: factor value = 5 (1-10).

Unit: -. 5 = standard (default) concentration value from the data base for the specific land use, 0 = minimum concentration value, 10 = maximum concentration value.



Relative uncertainty (%)

Base flow / substance	20
Runoff flow / substance	20

Baseflow concentration (µg/l) per land use

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Roof	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Grass area	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	140	0.14	0.010							
Roof	50	0.070	0.0035							
Grass area	87	0.010	0.0010							



Runoff flow concentration (µg/l) per land use. SD = Standard Deviation. nd = no data

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	84	960	15	28	68	0.25	5.4	3.8	0.056	60000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Roof	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grass area	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	560	1.0	0.044							
SD	290	nd	nd							
Roof	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Grass area	200	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Classification of uncertainty High certainty Average certainty Low certainty



3.2 Output data

Baseflow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow concentration	83	970	1.2	7.2	19	0.036	1.2	1.2	0.0077	11000	91	0.036	0.0026
Absolute uncertainty (%)	17	190	0.23	1.4	3.7	0.0071	0.24	0.24	0.0015	2100	18	0.0073	0.00053

Runoff flow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Runoff flow concentration	130	1100	8.4	18	46	0.49	4.4	3.8	0.028	43000	270	0.65	0.025
Absolute uncertainty (+/-)	26	220	1.7	3.5	9.1	0.099	0.89	0.76	0.0055	8700	55	0.13	0.0050

Base flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow load	0.061	0.71	0.00085	0.0052	0.014	0.000026	0.00088	0.00088	0.0000056	7.8	0.066	0.000027	0.0000019
Absolute uncertainty (+/-)	0.019	0.23	0.00027	0.0017	0.0043	0.0000082	0.00028	0.00028	0.0000018	2.5	0.021	0.0000084	0.00000061

Runoff flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.34	2.8	0.022	0.045	0.12	0.0013	0.011	0.0098	0.000072	110	0.71	0.0017	0.000065
Absolute uncertainty (+/-)	0.11	0.89	0.0069	0.014	0.037	0.00040	0.0036	0.0031	0.000023	35	0.22	0.00054	0.000021



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Calculation	C	120	1100	6.8	15	40	0.39	3.7	3.2	0.023	36000	230	0.52	0.020
Criteria	$C_{gr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolute uncertainty (+/-)	C	40	350	2.5	5.3	14	0.14	1.3	1.1	0.0083	13000	82	0.19	0.0074
Relative uncertainty (%)	C	34	33	36	35	35	37	36	35	35	36	35	37	37



Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.40	3.5	0.023	0.051	0.13	0.0013	0.012	0.011	0.000077	120	0.77	0.0017	0.000067
Absolute uncertainty (+/-)	0.11	0.91	0.0069	0.014	0.038	0.00040	0.0036	0.0031	0.000023	36	0.22	0.00054	0.000021
Relative uncertainty (%)	27	26	30	29	29	31	29	29	29	30	29	31	31

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.45	4.0	0.026	0.057	0.15	0.0015	0.014	0.012	0.000088	140	0.88	0.0019	0.000076



Pollutant concentrations (µg/l) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	79	960	14	27	66	0.23	5.1	3.7	0.053	57794
Roof	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23414
Grass area	124	1032	2.7	9.8	19	0.14	1.6	1.1	0.0084	22092
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	523	0.94	0.041							
Roof	3.3	0.42	0.0096							
Grass area	130	0.044	0.0044							



Pollutant loads (kg/year) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.100	1.2	0.017	0.033	0.083	0.00029	0.0065	0.0046	0.000067	73
Roof	0.19	1.4	0.0029	0.0088	0.032	0.00090	0.0045	0.0051	0.0000035	28
Grass area	0.11	0.89	0.0024	0.0085	0.017	0.00012	0.0014	0.00097	0.0000073	19
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.66	0.0012	0.000052							
Roof	0.0040	0.00050	0.000011							
Grass area	0.11	0.000038	0.0000038							



Baseflow load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.0032	0.11	0.00040	0.0012	0.0052	0.0000045	0.00028	0.00024	0.0000022	3.9
Roof	0.0016	0.070	0.000040	0.00040	0.00080	0.0000020	0.000040	0.000080	0.00000016	0.096
Grass area	0.056	0.54	0.00041	0.0036	0.0077	0.000020	0.00057	0.00056	0.0000032	3.8
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.015	0.000016	0.0000011							
Roof	0.0040	0.0000056	0.00000028							
Grass area	0.047	0.0000054	0.00000054							



Stormwater load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.096	1.1	0.017	0.032	0.078	0.00029	0.0062	0.0044	0.000064	69
Roof	0.19	1.3	0.0029	0.0084	0.031	0.00089	0.0045	0.0050	0.000034	28
Grass area	0.052	0.36	0.0020	0.0049	0.0089	0.000098	0.00081	0.00041	0.0000041	15
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.64	0.0012	0.000051							
Roof	0	0.00049	0.000011							
Grass area	0.065	0.000033	0.0000033							



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

4. Pollutant reduction

4.1 Input data

Chosen treatment facility: Biofilter

Share of reduced watershed area	K_{op}	6.5	%
Max outflow	Q_{out}	200	l/s
Absolute uncertainty (+/-)		0	l/s
Thickness, extended detention area	h_1	450	mm
Thickness, filter media	h_2	450	mm
Thickness, material-separating layer	h_3	100	mm
Thickness, macadam	h_4	350	mm
Thickness, structural soil	h_5	0	mm
Thickness, under subsoil/terrace	h_6	1000	mm
Distance invert level drainage pipe to the under foundation	h_7	150	mm
Distance invert level bypass drainage to the surface area of the upper media	h_8	200	mm
Share of pores, filter media	p_2	0.25	
Share of pores, macadam	p_4	0.40	
Hydraulic conductivity of the filter media	k_2	200	mm/h
Hydraulic conductivity of the macadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulic conductivity of the subsoil/terrace	k_6	8.0	mm/h
Side slope upper, 1:z ₂	z_2	0	
Side slope lower, 1:z ₁	z_1	0	
Facility length	L	0	m
Is the ground polluted?		No	
Addition of biochar without fertilization?		No	

4.2 Output data

Facility area	A_{sf}	250	m ²
Exfiltration area	A_{exf}	0	m ²
Total depth of facility excl. subsoil/terrace	H_{tot2}	1350	mm
Design required flow detention volume	$V_{\text{d,max}}$	50	m ³
Design rain duration at design V_{d}	t_{r2}	120	min
Total available (effective) volume	V_{eff}	180	m ³
Total facility volume	V_{tot}	340	m ³
Design rain depth. 20 (10-25) is generally recommended	r_{d}	47	mm
Design detention time at max outflow	$t_{\text{d,max}}$	0.25	h
Design detention time at a mean runoff event.	$t_{\text{d,mean}}$	43	h
Outflow by exfiltration down to the groundwater	$Q_{\text{out,ext}}$	0	l/s
Percentage that the exfiltration outflow gives of the total yearly runoff volume		0	%
Is the facility large enough regarding regarding flow detention?		Yes	
Is a water proof layer required around the facility?		No	



Reduction efficiencies (%). SD = Standard Deviation. nd = no data

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculated	71	57	84	74	86	87	56	75
SD	84	64	18	52	18	8.4	196	53
Absolute uncertainty (+/-)	21	17	25	22	26	26	17	22
Substance	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculated	63	76	76	92	83			
SD	nd	50	14	nd	nd			
Absolute uncertainty (+/-)	19	23	23	27	25			

Substance: The parameter Irreducible concentration has reduced the calculated reduction efficiency.	Irreducible concentration
Substance: Max reduction efficiency has been achieved (red border)	Max reduction efficiency
Classification of uncertainty	High certainty
	Average certainty
	Low certainty

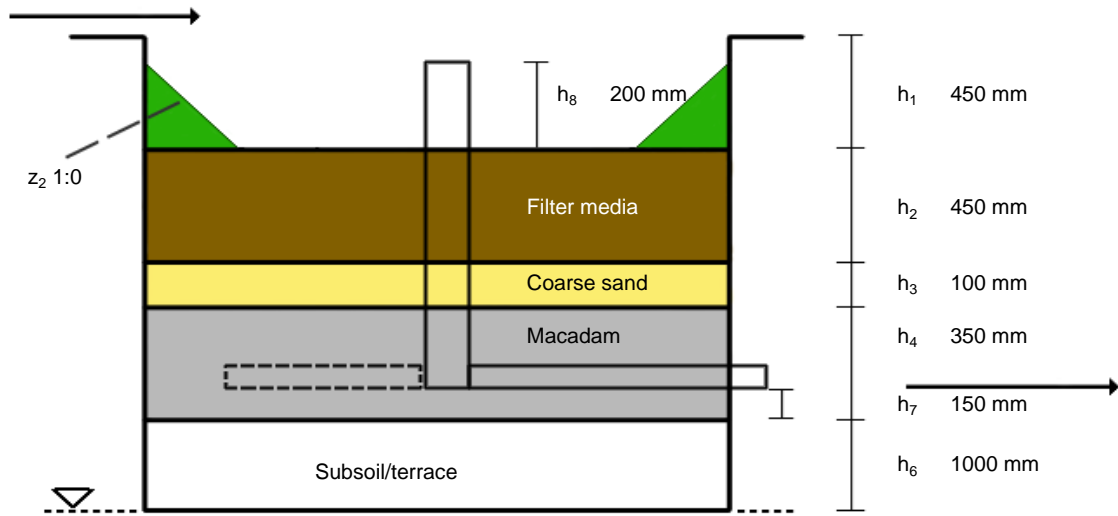
Pollutant concentrations (µg/l) (stormwater + base flow) after treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculation	C _{re}	35	460	1.1	3.9	5.6	0.053	1.6	0.81
Criteria	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolute uncertainty (+/-)	C _{re}	16	200	0.51	1.8	2.6	0.025	0.76	0.38
Relative uncertainty (%)	C _{re}	45	44	47	46	46	47	46	46
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculation	C _{re}	0.0086	8800	56	0.044	0.0035			
Criteria	C _{cr,sw}	0.030	40000	400		0.030			
Absolute uncertainty (+/-)	C _{re}	0.0040	4100	26	0.021	0.0017			
Relative uncertainty (%)	C _{re}	46	47	46	48	47			

Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) after treatment

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Outlet pollutant load	L _{out}	0.12	1.5	0.0036	0.013	0.019	0.00018	0.0054	0.0027
Reduced load		0.28	2.0	0.019	0.038	0.11	0.0011	0.0069	0.0080
Absolute uncertainty (+/-)	L _{out}	0.047	0.60	0.0015	0.0054	0.0077	0.000076	0.0023	0.0011
Relative uncertainty (%)	L _{out}	41	40	43	41	41	43	42	42
Pollutant load to groundwater	L _{out,gw}	0	0	0	0	0	0	0	0
Pollutant load to stormwater	L _{out,sw}	0.12	1.5	0.0036	0.013	0.019	0.00018	0.0054	0.0027
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Outlet pollutant load	L _{out}	0.000028	29	0.19	0.00015	0.000012			
Reduced load		0.000049	91	0.59	0.0016	0.000055			
Absolute uncertainty (+/-)	L _{out}	0.000012	12	0.077	0.000063	0.0000050			
Relative uncertainty (%)	L _{out}	42	42	42	43	43			
Pollutant load to groundwater	L _{out,gw}	0	0	0	0	0			
Pollutant load to stormwater	L _{out,sw}	0.000028	29	0.19	0.00015	0.000012			



Biofilter (rain garden, bio retention system)



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

3. Pollutant transport

3.1 Input data

- Yearly base flow and stormwater flow according to 1. Runoff.
- Standard concentrations for base flow and stormwater flow according to updated tables on www.stormtac.com.

Land use	Factor *
Parking	1.0
Roof	5.0
Grass area	5.0

* Roads: factor value = traffic intensity= 0-200. Unit: x 1000 vehicles/day. Other land use: factor value = 5 (1-10).

Unit: -. 5 = standard (default) concentration value from the data base for the specific land use, 0 = minimum concentration value, 10 = maximum concentration value.



Relative uncertainty (%)

Base flow / substance	20
Runoff flow / substance	20

Baseflow concentration (µg/l) per land use

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	29	960	3.6	11	47	0.041	2.5	2.2	0.020	35000
Roof	21	880	0.50	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0020	1200
Grass area	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	140	0.14	0.010							
Roof	50	0.070	0.0035							
Grass area	87	0.010	0.0010							



Runoff flow concentration (µg/l) per land use. SD = Standard Deviation. nd = no data

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	84	960	15	28	68	0.25	5.4	3.8	0.056	60000
SD	45	450	94	24	120	0.97	9.6	nd	nd	98000
Roof	170	1200	2.6	7.5	28	0.80	4.0	4.5	0.0030	25000
SD	230	2900	440	1000	5900	160	nd	nd	nd	29000
Grass area	160	1100	6.0	15	28	0.30	2.5	1.3	0.013	47000
SD	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	560	1.0	0.044							
SD	290	nd	nd							
Roof	0	0.44	0.010							
SD	nd	nd	75							
Grass area	200	0.10	0.010							
SD	nd	nd	nd							

Classification of uncertainty

High certainty Average certainty Low certainty



3.2 Output data

Baseflow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow concentration	86	980	1.0	6.9	17	0.035	1.1	1.2	0.0070	9300	88	0.031	0.0022
Absolute uncertainty (%)	17	200	0.21	1.4	3.4	0.0071	0.23	0.23	0.0014	1900	18	0.0061	0.00045

Runoff flow concentration (µg/l) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Runoff flow concentration	140	1100	7.3	16	42	0.54	4.3	3.8	0.023	40000	220	0.59	0.022
Absolute uncertainty (+/-)	28	220	1.5	3.1	8.3	0.11	0.85	0.76	0.0045	8100	44	0.12	0.0043

Base flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Base flow load	0.059	0.68	0.00071	0.0048	0.012	0.000024	0.00079	0.00080	0.0000048	6.5	0.061	0.000021	0.0000015
Absolute uncertainty (+/-)	0.019	0.21	0.00023	0.0015	0.0037	0.0000077	0.00025	0.00025	0.0000015	2.0	0.019	0.0000067	0.00000049

Runoff flow load (kg/year) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.31	2.4	0.016	0.034	0.091	0.0012	0.0093	0.0083	0.000050	88	0.49	0.0013	0.000047
Absolute uncertainty (+/-)	0.096	0.77	0.0051	0.011	0.029	0.00037	0.0030	0.0026	0.000016	28	0.15	0.00041	0.000015



Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) (stormwater + base flow) without treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Calculation	C	130	1100	5.8	14	36	0.42	3.5	3.1	0.019	33000	190	0.45	0.017
Criteria	$C_{gr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030
Absolute uncertainty (+/-)	C	42	350	2.1	4.6	12	0.15	1.2	1.1	0.0066	12000	65	0.17	0.0062
Relative uncertainty (%)	C	33	32	36	34	34	37	35	35	35	35	34	37	36



Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) without treatment

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
Pollutant load	0.36	3.1	0.017	0.039	0.10	0.0012	0.010	0.0091	0.000054	95	0.55	0.0013	0.000049
Absolute uncertainty (+/-)	0.098	0.79	0.0051	0.011	0.029	0.00037	0.0030	0.0026	0.000016	28	0.15	0.00041	0.000015
Relative uncertainty (%)	27	26	30	28	28	31	29	29	29	30	28	31	31

Pollutant loads (kg/ha/year) (stormwater + base flow) without treatment

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
0.45	3.8	0.021	0.048	0.13	0.0015	0.013	0.011	0.000067	120	0.68	0.0016	0.000061



Pollutant concentrations (µg/l) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	79	960	14	27	66	0.23	5.1	3.7	0.053	57794
Roof	160	1178	2.5	7.3	27	0.75	3.8	4.3	0.0029	23414
Grass area	124	1032	2.7	9.8	19	0.14	1.6	1.1	0.0084	22092
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	523	0.94	0.041							
Roof	3.3	0.42	0.0096							
Grass area	130	0.044	0.0044							



Pollutant loads (kg/year) per land use with stormwater+base flow without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.065	0.79	0.011	0.022	0.054	0.00019	0.0042	0.0030	0.000044	48
Roof	0.19	1.4	0.0029	0.0088	0.032	0.00090	0.0045	0.0051	0.0000035	28
Grass area	0.11	0.89	0.0024	0.0085	0.017	0.00012	0.0014	0.00097	0.0000073	19
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.43	0.00078	0.000034							
Roof	0.0040	0.00050	0.000011							
Grass area	0.11	0.000038	0.0000038							



Baseflow load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.0021	0.070	0.00026	0.00080	0.0034	0.0000030	0.00018	0.00016	0.0000014	2.5
Roof	0.0016	0.070	0.000040	0.00040	0.00080	0.0000020	0.000040	0.000080	0.00000016	0.096
Grass area	0.056	0.54	0.00041	0.0036	0.0077	0.000020	0.00057	0.00056	0.0000032	3.8
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.0099	0.000010	0.00000072							
Roof	0.0040	0.0000056	0.00000028							
Grass area	0.047	0.0000054	0.00000054							



Stormwater load (kg/year) per land use without treatment

Land use	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Parking	0.063	0.72	0.011	0.021	0.051	0.00019	0.0041	0.0029	0.000042	45
Roof	0.19	1.3	0.0029	0.0084	0.031	0.00089	0.0045	0.0050	0.0000034	28
Grass area	0.052	0.36	0.0020	0.0049	0.0089	0.000098	0.00081	0.00041	0.0000041	15
Land use	Oil	PAH16	BaP							
Parking	0.42	0.00077	0.000033							
Roof	0	0.00049	0.000011							
Grass area	0.065	0.000033	0.0000033							



Result report StormTac Web

In this result report input and output data are compiled from simulation with StormTac Web.

4. Pollutant reduction

4.1 Input data

Chosen treatment facility: Wet pond & wetlands

Part of reduced watershed area	$K_A\phi$	2300	m^2/ha_{red}
Outflow from permanent water level	Q_{out1}	0.80	l/s
Design outflow	Q_{out2}	199	l/s
Maximum outflow	Q_{out}	200	l/s
Absolute uncertainty (%)		0	l/s

4.2 Output data

Permanent water area	A_p	750	m^2
Total detention area	A_{tot}	760	m^2
Permanent water volume	V_p	360	m^3
Total water volume	V_{tot}	380	m^3
Residence time, total runoff, yearly average	$t_{d,tot}$	49	days
Residence time, mean runoff flow.	$t_{d,m}$	108	h
Design rain depth. 20 (10-25) is generally recommended	r_d	110	mm
Design detention time at max outflow	$t_{d,max}$	0.50	h
Hydraulic efficiency. (0-1). Roughly calculated from length:width	e_h	0.65	
Cross sectional area	A_{cross}	11	m^2
Water velocity at Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.011	m/s

* Max recommended cross-sectional velocity with consideration to the erosion risk at Q_{dim} , $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ is uncertain and is assumed to depend on the sediment characteristics and the construction of the pond bottom.



Reduction efficiencies (%). SD = Standard Deviation. nd = no data

Substance	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculated	80	39	86	78	90	79	85	82
SD	25	15	22	23	21	30	22	23
Absolute uncertainty (+/-)	24	12	26	24	27	24	26	25
Substance	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculated	60	90	85	86	71			
SD	1.0	19	32	17	4.5			
Absolute uncertainty (+/-)	18	27	26	26	21			

Substance: The parameter Irreducible concentration has reduced the calculated reduction efficiency.	Irreducible concentration
Substance: Max reduction efficiency has been achieved (red border)	Max reduction efficiency
Classification of uncertainty	High certainty
	Average certainty
	Low certainty

Pollutant concentrations ($\mu\text{g/l}$) (stormwater + base flow) after treatment

Comparison against target value where the greyed/bold cells show exceeding target value. Total fractions are referred to where nothing else is stated.

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Calculation	C_{re}	25	650	0.78	2.9	3.7	0.089	0.53	0.56
Criteria	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolute uncertainty (+/-)	C_{re}	11	290	0.37	1.3	1.7	0.042	0.24	0.26
Relative uncertainty (%)	C_{re}	45	44	47	45	46	47	46	46
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Calculation	C_{re}	0.0075	3300	28	0.064	0.0050			
Criteria	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400		0.030			
Absolute uncertainty (+/-)	C_{re}	0.0035	1500	13	0.030	0.0024			
Relative uncertainty (%)	C_{re}	46	46	46	47	47			

Pollutant loads (kg/year) (stormwater + base flow) after treatment

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Outlet pollutant load	L_{out}	0.073	1.9	0.0023	0.0084	0.011	0.00026	0.0015	0.0016
Reduced load		0.29	1.2	0.014	0.031	0.092	0.00095	0.0086	0.0075
Absolute uncertainty (+/-)	L_{out}	0.029	0.75	0.00096	0.0035	0.0044	0.00011	0.00064	0.00068
Relative uncertainty (%)	L_{out}	40	39	43	41	41	43	42	42
		Hg	SS	Oil	PAH16	BaP			
Outlet pollutant load	L_{out}	0.000022	9.5	0.082	0.00018	0.000014			
Reduced load		0.000033	85	0.46	0.0011	0.000035			
Absolute uncertainty (+/-)	L_{out}	0.0000091	4.0	0.034	0.000079	0.0000062			
Relative uncertainty (%)	L_{out}	42	42	41	43	43			



4.3 Sediment

4.3.1 Input data

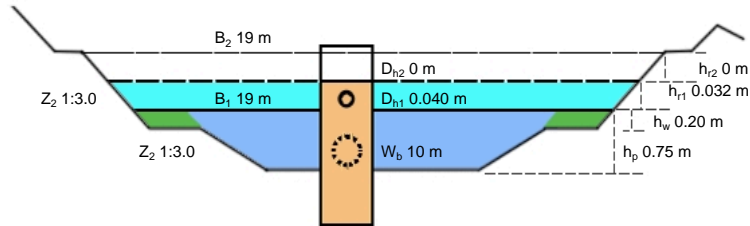
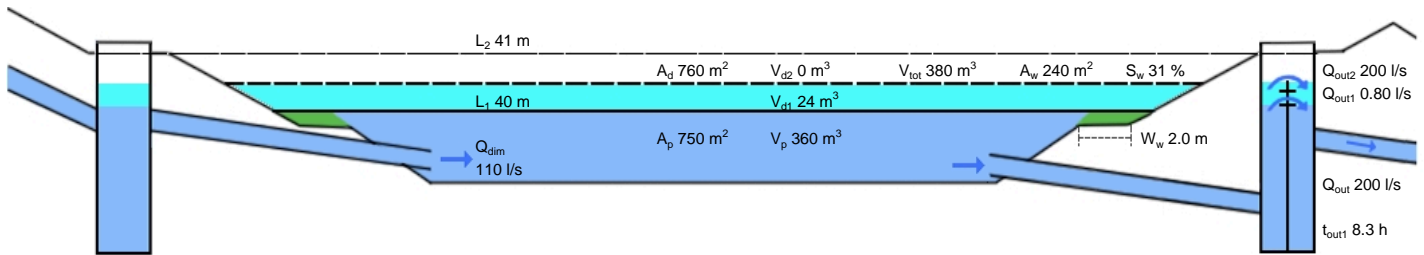
Reduced SS load (accumulated on bottom area)	85	kg/year
Bottom area	323	m ²
TS percentage	29	%
Sediment density	1350	kg/m ³
Max sediment depth before removal	200	mm
Part of pond with most sediment accumulation	0.25	

4.3.2 Output data

Sediment growth rate (normal 10-40)	0.68	mm/year
Number of years before sediment removal	296	years
Sediment growth rate in part with most sediment accumulation	2.7	mm/year
Number of years to take out sediments in the part with most sediment accumulation	74	years



Section and cross section of designed facility



- A_p Permanent water area
- A_d Total detention area
- A_w Wetland (vegetation) area
- V_p Permanent water volume
- V_{tot} Total water volume
- V_{d1} Lower detention volume
- V_{d2} Upper detention volume
- S_w Share of vegetation
- t_{out1} Emptying time for Q_{out1}
- L_1 Length at permanent water level
- L_2 Length at maximum water level
- b_1 Width at permanent water level
- b_2 Width at maximum water level
- D_{H1} Diameter of lower weir hole
- D_{H2} Diameter of upper weir hole
- W_b Bottom width
- h_{r1} Lower detention height
- h_{r2} Upper detention height
- h_w Height of wetland zone
- h_p Permanent water depth
- Z_1 Lower slide slope
- Z_2 Upper slide slope
- Q_{dim} Design flow
- Q_{out} Maximum outflow
- Q_{out1} Outflow from the permanent pool level
- Q_{out2} Outflow from upper detention volume