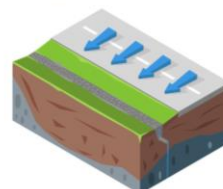
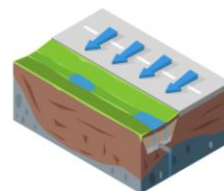
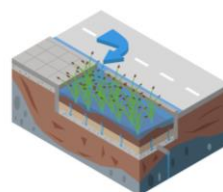


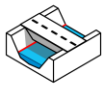
Dämmningsverket AB

DAGVATTEN- och SKYFALLSUTREDNING

Linköpings kommun

Del av Hackefors 5:1, Hackefors 5:37 och Tannefors 1:101





Beställare: Victor Kellner, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen
Projektbenämning: Dagvattenutredning, Del av Hackefors 5:1, Hackefors 5:37
Kommunens projektnummer: och Tannefors 1:101
Handling: Dagvattenutredning, Del av Hackefors 5:1, Hackefors 5:37
och Tannefors 1:101

Uppdragledare: Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämmningsverket AB
Handläggare: Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämmningsverket AB
Sargon Saglamoglu, Dämmningsverket AB
Granskare: Lars Skoog, MVG AB
Kommunens granskare: Anna-Stina Påledal, Hanna Svensson, Pernilla Mattsson
(TvAB)

Konsult

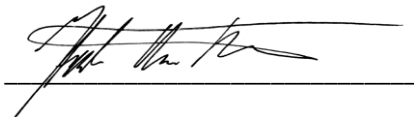
Dämmningsverket AB
Org. Nr. 559120-4911
Fabriksgatan 38, C/O Fabrik 38
412 51 Göteborg
www.damningsverket.se

Beställare
Linköpings kommun
Org. Nr. 212000-0449
Samhällsbyggnadsnämnden
www.linkoping.se

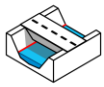
Version 1.0

Uppdragsledare
Henrik Ölander-Hjalmarsson

Granskare
Lars Skoog, MVG AB



Linköping, 2025-01-10



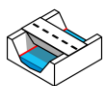
Dagvattnet från området avleds till recipienten Stångån. Med en dagvatten- och skyfallshantering som primärt består av fördröjning i torrdammar, och därefter rening i våtmarksdammar visar utredningen hur detaljplaneförslaget kan bli förenligt med miljö kvalitetsnormerna (MKN) genom rening av föroreningar i dagvattnet. Med föreslagna lösningar går det att minska den totala mängden [kg/år] fosfor som slutligen hamnar i Roxen, vilket kan bidra till en framtida förbättrad status.

För att inte påverka känslig infrastruktur nedströms planområdet ges förslag på översvämningssområden där vatten vid 100-årsregn (klimatfaktor 1.4) kan ansamlas och släppas ut kontrollerat.



INNEHÅLL

1	Inledning.....	1
1.1	Uppdraget.....	1
1.2	Syfte	2
1.3	Avgränsningar.....	2
1.4	Organisation	2
2	Underlag och tidigare utredningar.....	2
3	Riktlinjer för dagvattenhantering	3
3.1	Linköpings vattentjänstplan.....	3
3.2	Fördröjning och rening av dagvatten	4
3.3	Hantering av skyfall	5
4	Områdesbeskrivning och förutsättningar.....	5
4.1	Befintlig markanvändning.....	5
4.2	Planerad markanvändning.....	6
4.3	Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet	7
4.4	Geografiska och geologiska förutsättningar	8
4.4.1	Topografi	8
4.4.2	Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden.....	8
4.4.3	Geologi.....	10
4.5	Skyfallskartering av befintlig situation och översvämning från närliggande vattendrag	12
4.5.1	Skyfallskarta – befintlig situation.....	12
4.5.2	Översvämning från närliggande vattendrag.....	17
4.6	Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät	17
4.7	Skyfallsmodellen – teknisk beskrivning	18
4.7.1	Modelleringsantaganden – Regn och gränsvärden.....	18
4.7.2	Modelleringsantaganden – framtida markanvändning och hårdgjorda ytor 20	
4.7.3	Markanvändningslager.....	21
4.7.4	Infiltrationsmetod och infiltrationslager	22
4.8	Grundvattenförhållanden.....	24
4.9	Markavvattningsföretag	25



4.10	Befintliga övriga ledningsslag.....	27
4.11	Recipienter och Miljökvalitetsnormer (MKN).....	27
4.11.1	Stångån (Årlången-Linköping).....	27
4.12	Vattenskyddsområde.....	28
4.13	Mark- och grundvattenföroreningar.....	28
5	Flödes- och fördröjningsberäkningar.....	30
5.1	Markanvändning.....	33
5.2	Dimensionerande flöden.....	33
5.2.1	Nederbörd, årsmedel.....	34
5.2.2	Nuvarande markanvändning.....	34
5.2.3	Framtida markanvändning.....	36
5.2.4	Naturmarksflöden / externa flöden in till planområdet.....	39
5.3	Fördröjningsbehov för dagvatten.....	40
5.4	10 mm fördröjning på kvartersmark (Ansvar: Fastighetsägaren).....	42
5.5	Fördröjningsvolym för hela planområdet (Ansvar: VA-huvudmannen).....	43
6	Skyfallsberäkningar – scenarier.....	45
6.1	Skyfallsflöden.....	45
6.2	Skyfallsfördröjning.....	49
7	Föroreningsberäkningar.....	51
7.1	Indata.....	51
7.2	Beräkningsmetod.....	52
7.3	Föroreningsberäkningar – resultat (endast planområde).....	53
7.4	Föroreningsberäkningar – resultat (planområde samt externa avrinningsområden).....	56
8	Identifierade dagvatten- och skyfallsutmaningar.....	56
8.1	Geoteknik.....	56
8.2	Skyfall och översvämning.....	57
8.3	Föroreningar i dagvattnet.....	57
8.4	Grundvatten.....	57
8.5	Markavvattningsföretag.....	57
8.6	Topografi.....	57
8.7	Flöden från externa avrinningsområden.....	57
9	Dagvatten- och skyfallsåtgärder – övergripande beskrivning.....	58



9.1	framtida tekniska avrinningsområden	58
9.2	Höjdsättning och skyfallshantering	59
9.3	Dagvattenhantering	60
9.4	Område X (delområde X1-X3).....	62
9.5	Område Y (delområde Y1-Y4).....	65
9.6	Omläggning av befintliga ledningar	70
10	Genomförande och förslag på planbestämmelser	70
11	Behov av ytterligare utredningar	70
12	Diskussion och slutsats.....	71
13	Referenser	74

Översiktsbilaga – Översikt dagvatten- och skyfallsåtgärder

Bilaga 1a – Dagvatten- och skyfallsåtgärder, område X

Bilaga 1b – Dagvatten- och skyfallsåtgärder, område Y

Bilaga 1b – Dagvatten- och skyfallsåtgärder inkl. skyfallsrinnpilar, område Y

Bilaga 2 – Indata för infiltrationsmodul (CN-tal, Mannings tal m. fl.)

Bilaga 3 – Stormtac-modeller

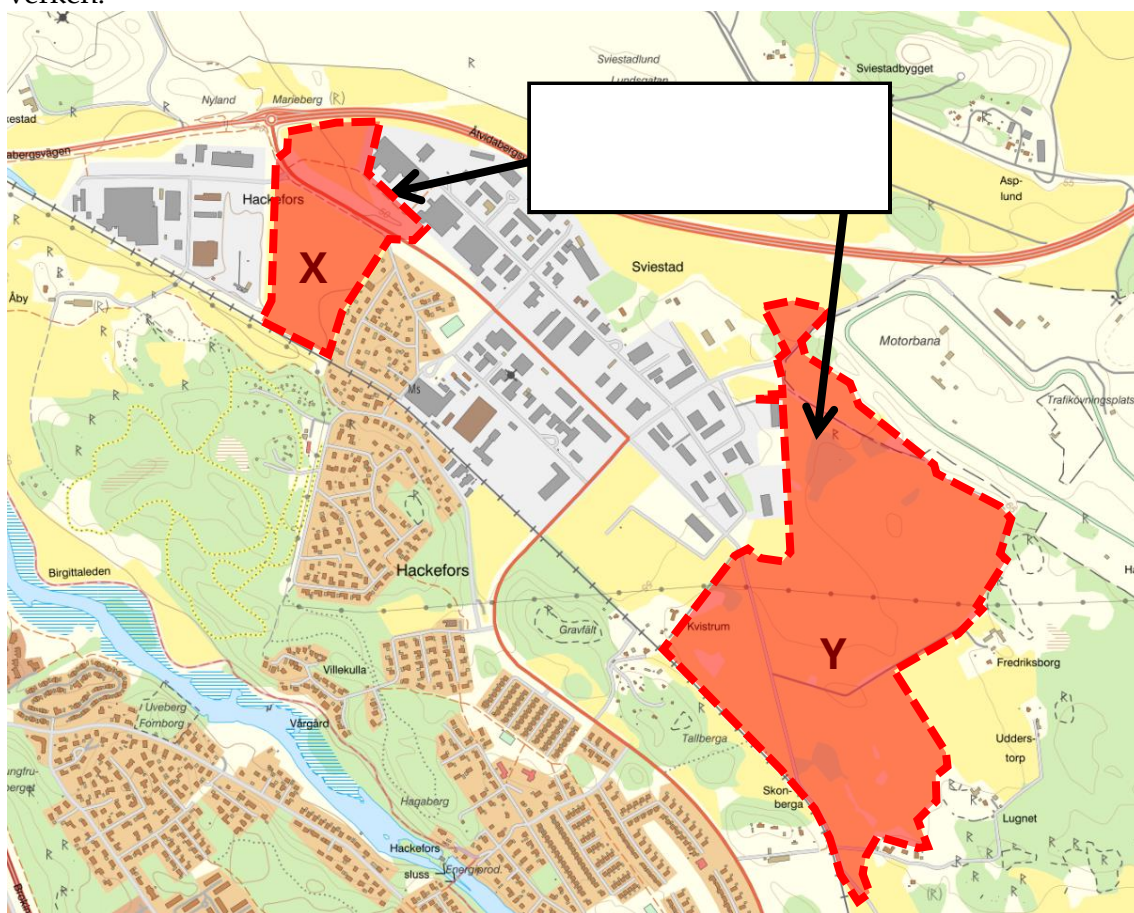
1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGET

Denna dagvattenutredning är en del av det underlag som håller på att tas fram till ny detaljplan för del av Hackefors 5:1, Hackefors 5:37 och Landeryd 1:101 i Linköping kommun. Planområdets lokalisering visas med röda markeringar i Figur 1.

Det aktuella planområdet består i dagsläget främst av jordbruks- och ängsmark. I anslutning till området finns befintliga industri-, verkstads- och handelsverksamheter samt bostadsbebyggelse. Storleken på planområdet är ca 62 hektar och uppdelat i två olika delområden, område X och Y.

VA-huvudmannen i Linköpings kommun för det allmänna ledningsnätet är Tekniska verken.



Figur 1. Översiktsbild av planområdet. Planområdets lokalisering är inringad med röd streckad linje. Bild: Lantmäteriet 2024.



1.2 SYFTE

Utredningens syfte är att undersöka vilka konsekvenser det nya planförslaget kommer att ha på dagvattenavrinningen samt om området är lämpligt att utveckla från ett dagvatten- och skyfallsperspektiv. Utredningen ska visa hur konsekvenserna kan hanteras med hänsyn till gällande lagstiftning och riktlinjer utifrån vattenperspektivet.

Vidare ska utredningen visa översiktliga exempel på vilka hanteringsmetoder som är lämpliga för att planområdet ska uppfylla uppskattade behov ur ett dagvattenperspektiv. Utredningen undersöker även skyfallssituationen i området och ska visa hur flöden och skyfallsvolymer ska kunna hanteras vid extrema skyfall (100-årsregn, klimatfaktor 1.4).

Dagvattenutredningen utreder planens eventuella påverkan på miljökvalitetsnormerna (MKN). Utredningen kommer även visa på vilka åtgärder som behöver tas för att planen inte ska riskera att försämra status för MKN i recipienten och/eller att äventyra möjligheterna till att uppnå en bättre status för MKN i recipienten.

1.3 AVGRÄNSNINGAR

Denna utredning studerar förutsättningar och förslag till dagvatten- och skyfallshantering. I senare detaljprojekteringsskede finns följaktligen friheten att välja metoder till dagvattenhantering så länge behoven enligt dagvattenutredningen uppfylls.

I utredningen och dess bilagor anges bland annat flöden, fördröjningsvolymer, föroreningsberäkningar samt förslag till dagvattenhantering. Dessa ska ses som en kontroll och vägledning av platsbehov i detaljplanen samt utgör ett första underlag till det kommande detaljprojekteringsskedet.

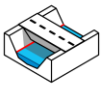
1.4 ORGANISATION

Beställarombud:	Victor Kellner, Linköpings kommun, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen
Uppdragsledare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB
Handläggare:	Henrik Ölander-Hjalmarsson, Dämningsverket AB Sargon Saglamoglu, Dämningsverket AB
Granskare:	Lars Skoog, MVG AB
Kommunens granskare:	Anna-Stina Påledal, Hanna Svensson, Pernilla Mattsson (TvAB)

2 UNDERLAG OCH TIDIGARE UTREDNINGAR

Följande material har använts som underlag till dagvattenutredningen.

- Anbudsförfrågan daterad 2023-05-10
- Checklista för dagvatten- och skyfallsutredningar, version 2024-02-13
- Geotekniskt PM, detaljplan för del av Hackefors 5:1 m fl. Tyréns, 2023-08-25



- Kompletterande inmätningar som har utförts av kommunen under 2024 på bland annat diken och trummor.
- Planområdesgräns version 2024-12-09
- Primärkarta, version 2023-05-15
- Markavvattningsföretag enligt separat utredning framtagen av Tyréns under 2024.
- NNH-data över marknivåer i området, erhållet från LKPG kommun 2023-06-07
- VA-karta från Tekniska verken, erhållen 2023-05-24
- Vattentjänstplan, Linköpings kommun, antagen 2024-03-26.
- Vägledning om hantering av dagvatten från kvartersmark, Miljö och samhällsbyggnadsförvaltningen och Tekniska verken, 2021
- Vägledning och riktvärden vid utsläpp av förorenat vatten till recipient och allmänt ledningsnät för dagvatten, 2023
- Miljö- och riskfaktorer i Linköpings kommun, senast uppdaterat 2024-09-23
- Övergripande skyfallskartering för Linköpings kommun från 2023

Samtliga plushöjder i utredningen är i RH 2000, om inte annat anges. Koordinatsystem för ritningar är Sweref 99 15 00.

3 RIKTLINJER FÖR DAGVATTENHANTERING

Nedan beskrivs i korthet ett flertal dokument och lagar som har varit styrande för arbetet med dagvattenutredningen och bedömningen av fördröjnings- och reningsåtgärder.

3.1 LINKÖPINGS VATTENTJÄNSTPLAN

Framtagandet av vattentjänstplanen i Linköpings kommun beskrivs av kommunen enligt följande:

”Med vattentjänster avses olika tjänster för vattenförsörjning och avlopp. Vattenförsörjningen innefattar dricksvatten, spillvatten och dagvatten. Merparten av invånarna i Linköpings kommun får sina vattentjänster via allmänna kommunala VA-anläggningar. Vattentjänstplanen innehåller kommunens långsiktiga planering för hur behovet av de allmänna vattentjänsterna ska kunna tillgodoses.

Det övergripande målet med lagändringarna är att skapa förutsättningar för långsiktiga hållbara vatten- och avloppslösningar samt öka allmänhetens insyn, deltagande och påverkan på den kommunala planeringen av vattentjänster. Planen ska även visa vilka åtgärder som behöver vidtas för att säkra vattenförsörjningen vid skyfall.

Tidigare fanns en VA-policy för landsbygden och en dagvattenpolicy. Dessa ersätts av den nya vattentjänstplanen som kommer fungera som ett heltäckande och kommunövergripande dokument.

Arbetet med att ta fram ett förslag till vattentjänstplan startade under våren 2023 och samråd genomfördes sedan under juni och juli 2023. Utställning av förslaget pågick 23 november och 22 december 2023.

Vattentjänstplanen antogs av kommunfullmäktige 26 mars 2024.”

Linköpings kommuns vattentjänstplan beskriver i stora drag hanteringen av dagvattnet i kommunen och hur målen för den framtida dagvattenhanteringen ser ut. Övergripande mål i vattentjänsteplanen är att klimatanpassa kommunen samt att kontinuerligt arbeta med åtgärder för bättre vattenkvalitet och djurliv.

I vattentjänstplanen beskrivs bland annat hur dagvattensystem utformas med hänsyn till lokala förutsättningar, att dagvatten ska ses som en resurs och tillgång i staden samt att åtgärder bör tas för att minimera den mängd dagvatten som uppkommer. Dagvattnet ska enligt vattentjänstplanen fördröjas och renas så nära källan som möjligt och dagvattnet ska som helhet hanteras på ett sätt som minimerar eller förhindrar översvämningar, helst med öppna lösningar.

3.2 FÖRDRÖJNING OCH RENING AV DAGVATTEN

Målet med fördröjningen beskriven i denna utredning är att minst fördröja ett 10-årsregn till samma flöde som uppstår inom det befintliga området vid ett 10-årsregn. I denna utredning ges förslag på möjliga fördröjningsnivåer, som utgångspunkt till vidare diskussion.

Dagvattnet ska renas till en nivå som medför att detaljplanens påverkan inte riskerar att försämra status för MKN i recipienten. Detaljplanen ska även inte försämra möjligheten till att uppnå en bättre status för MKN i mottagande vattenförekomst Stångån.

2015 kom ett förtydligande från EU-domstolen på det s.k. ”icke-försämringskravet”. Detta förtydligande kom i en tolkning av ramdirektivet för vatten i ett ärende i floden Weser. Denna dom, Weserdomen, tydliggjorde att varje kvalitetsfaktor för en recipient ska bedömas individuellt. Detta innebär att inga enskilda kvalitetsfaktorer får försämrats i recipienten. En enkel schablonberäkning av föroreningsbelastningar, se rubrik 7, har utförts för att undersöka detta.

Den 1 januari 2019 implementerades som en konsekvens av Weserdomen en skärpning av Miljöbalken (1998:808) som innebar en skärpning av miljökvalitetsnormerna. Det ställs således större krav än tidigare på kommunen att visa att detaljplanen är förenlig med MKN. Detta gör det svårare att få till dagvattenrening inne på kvartermark eftersom det finns få möjligheter att säkerställa och följa upp att reningen sköts på längre sikt.

Linköpings kommun har som rekommendation att fördröjningen av 10 mm nederbörd, räknat på reducerad area, ska möjliggöras inom kvartermark, innan dagvatten avleds

till det allmänna ledningsnätet. Detta är emellertid inget krav och syftar främst till att sätta en ambitionsnivå för exploatör och fastighetsägare.

Linköpings kommun har även ambitionen att fördröjning för 10 mm nederbörd ska tillskapas på kommunal allmän platsmark, innan avledning till VA-huvudmannens anslutningspunkter och dagvattenanordningar.

3.3 HANTERING AV SKYFALL

Planområdet sträcker sig över flera avrinningsområden, se figurer under rubrik 5. Inom respektive avrinningsområde finns olika typer av problematik avseende skyfall och översvämning. Varje delavrinningsområde bedöms därmed behöva en individuell hanteringsstrategi som är anpassad till områdets lokala förutsättningar för att inte försämra situationen upp- eller nedströms planområdet.

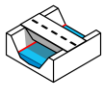
4 OMRÅDESBESKRIVNING OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

4.1 BEFINTLIG MARKANVÄNDNING

Planområdets area är ca 62 hektar och uppdelat i två områden (X och Y), se röd streckad linje i Figur 2. Området består främst av jordbruks- och ängsmark i dagsläget, med inslag av åkerholmar och vägytor.

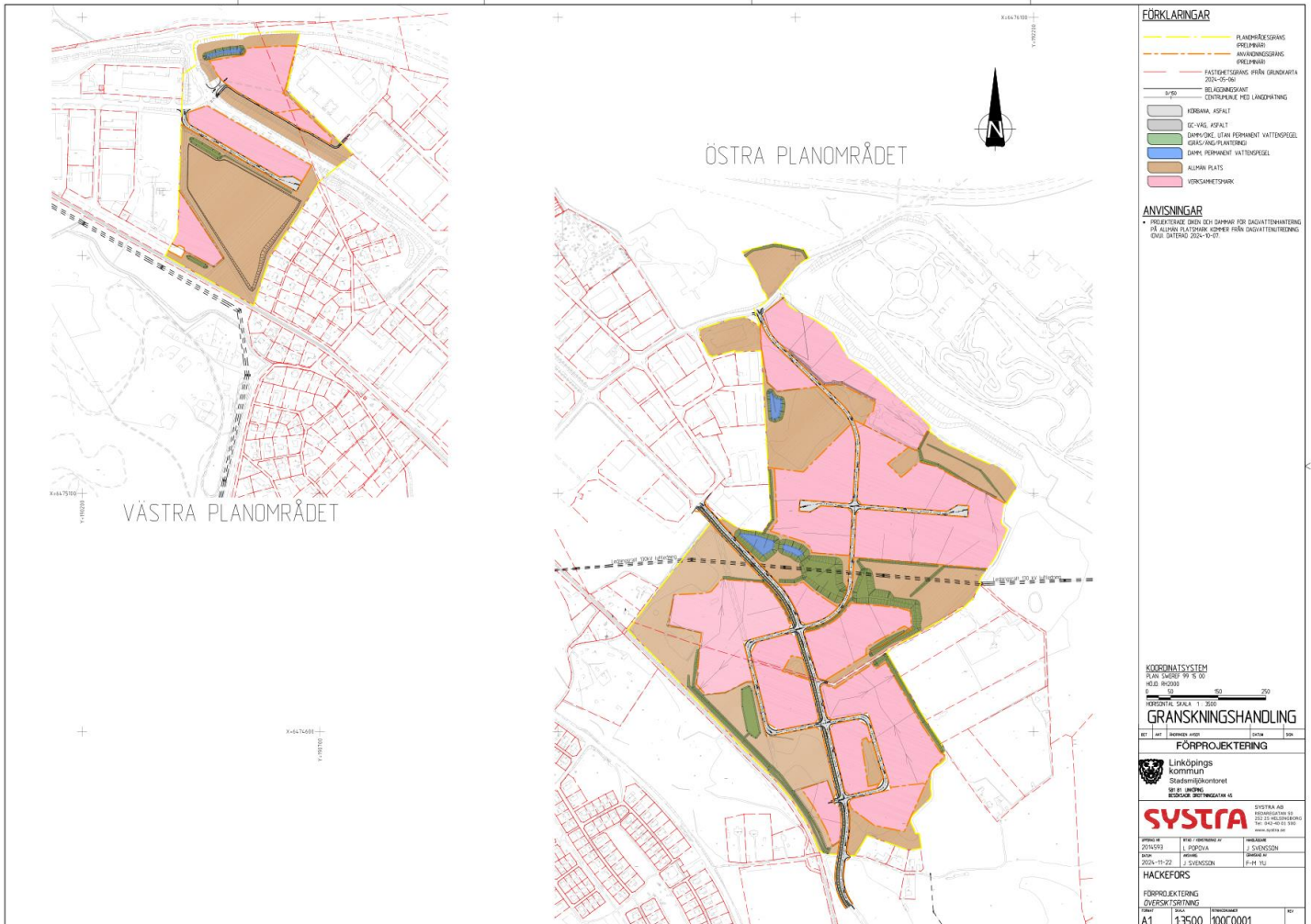


Figur 2. Ungefärlig gräns för planområdet, se område inringat med röd streckad linje.



4.2 PLANERAD MARKANVÄNDNING

Syftet med den nya detaljplanen är att pröva möjligheten för ny verksamhetsmark, se skiss i Figur 3 framtagen av Systra (arbetsmaterial 2024-11-22).

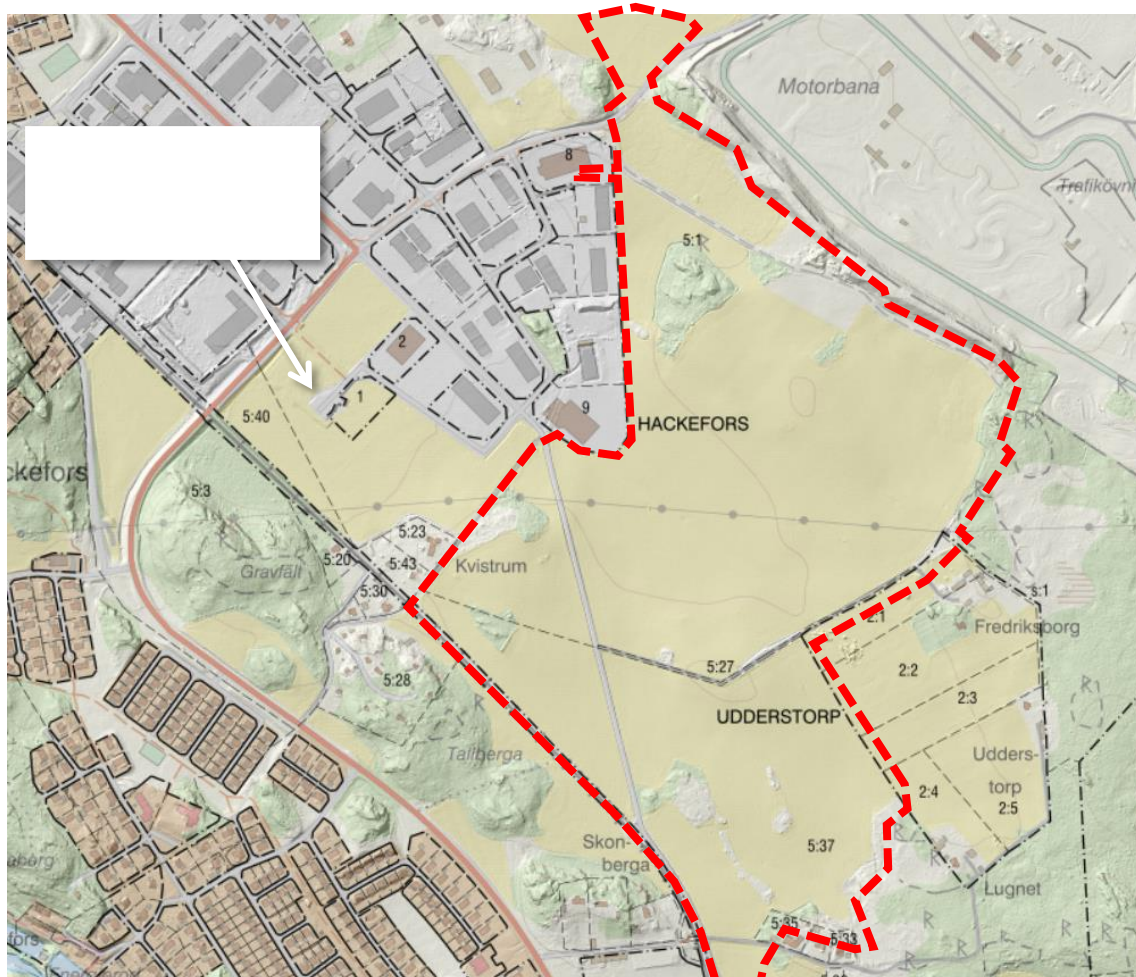


Figur 3. Översiktlig skiss på området, framtagen av Systra. Arbetsmaterial 2024-11-22.

Planförslaget innebär en stor ökning av hårdgjorda ytor eftersom det är stora arealer som kommer att omdanas från permeabla till hårdgjorda ytor. Markanvändningen i den nya detaljplanen kommer således medföra en snabbare avrinning av dagvatten, samt en större kvantitet avrunnen dagvattenvolym. Detta gäller också för extrema skyfall (exempelvis 100-årsregn). En sammanställning av samtliga areaberäkningar och skillnader mellan befintlig och framtida situation visas under rubrik 5.

4.3 UTBYGGNADSPLANER UPP- OCH NEDSTRÖMS PLANOMRÅDET

Nedströms området finns outbyggda tomter där det finns en befintlig skyfallsproblematik. Med föreslagen skyfallshantering påverkas dessa inte av den nya detaljplanen. Effekten av att de byggs ut behöver dock studeras vidare utanför detta detaljplanearbete för att undersöka konsekvenserna av att de byggs ut på nedströms liggande bebyggelse.



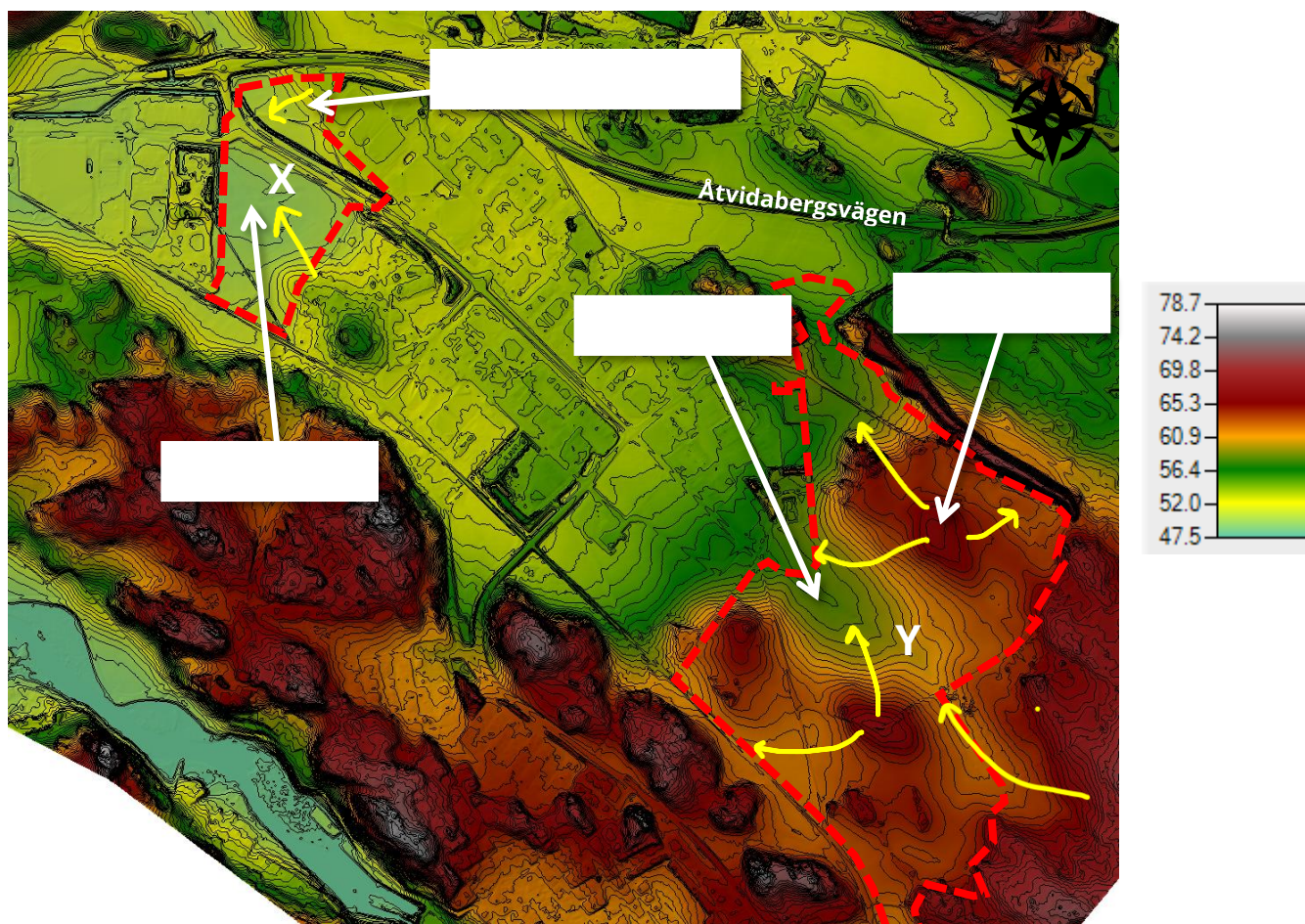
4.4 GEOGRAFISKA OCH GEOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

4.4.1 TOPOGRAFI

En nivåstudie av en terrängkarta erhållen från Linköpings kommun, se Figur 4, visar att detaljplaneområdets högsta delar har en nivå på ca +67 i det östra delområdet, med en lägstanivå på ca +57.

Det västra området är flackare och har en lägstanivå på ca +49 (exkl. dikesbottennivåer) och en högstanivå på ca +51 till +53.

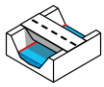
Gula pilar visar översiktligt marklutningen från högre marknivå (röd färg) till lägre marknivå (grön färg).



Figur 4. Höjdreliet av planområdet. Gula pilar visar översiktlig marklutning.

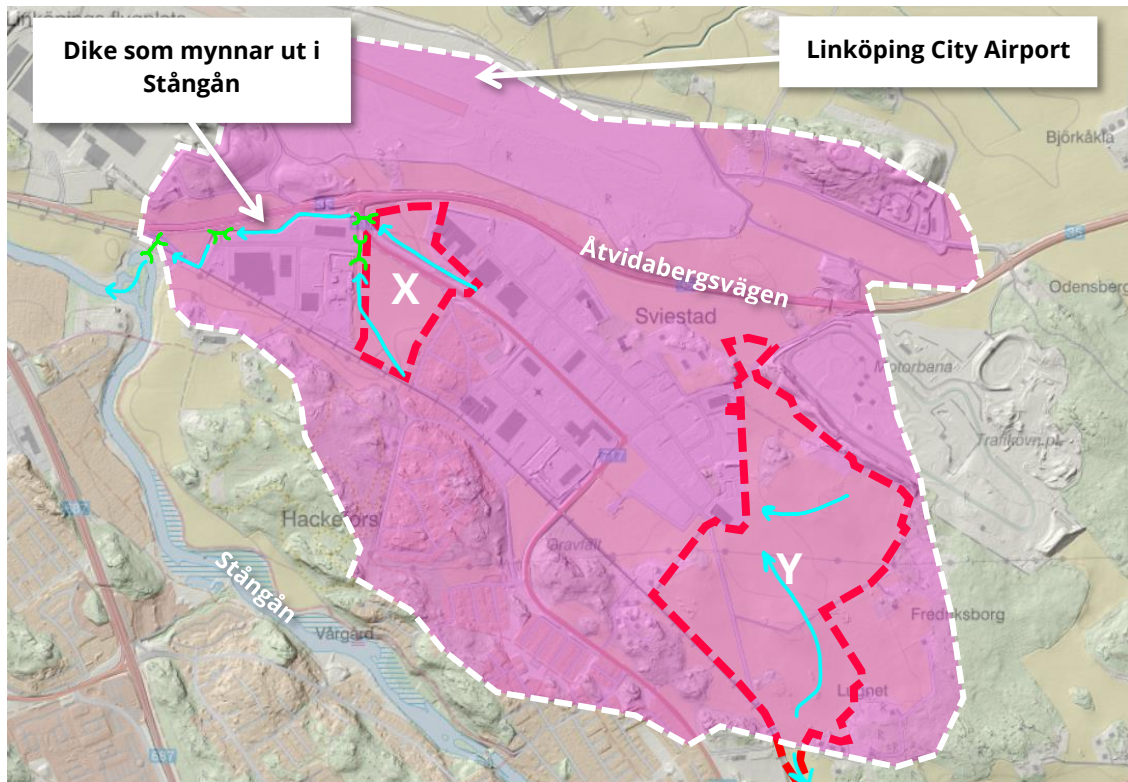
4.4.2 AVRINNINGSSOMRÅDEN, AVVATTNINGSVÄGAR OCH INSTÄNGDA OMRÅDEN

Det lokala avrinningsområdet visas ungefärligt i Figur 5. Avrinningsområdet avvattnas huvudsakligen via diken och ledningsnät till ett stort uppsamlande dike som mynnar ut direkt i Stångån. Gränsen på avrinningsområdet är osäker vid Linköpings flygplats eftersom det saknas underlag på ledningar och trummor i detta område. Gränsens

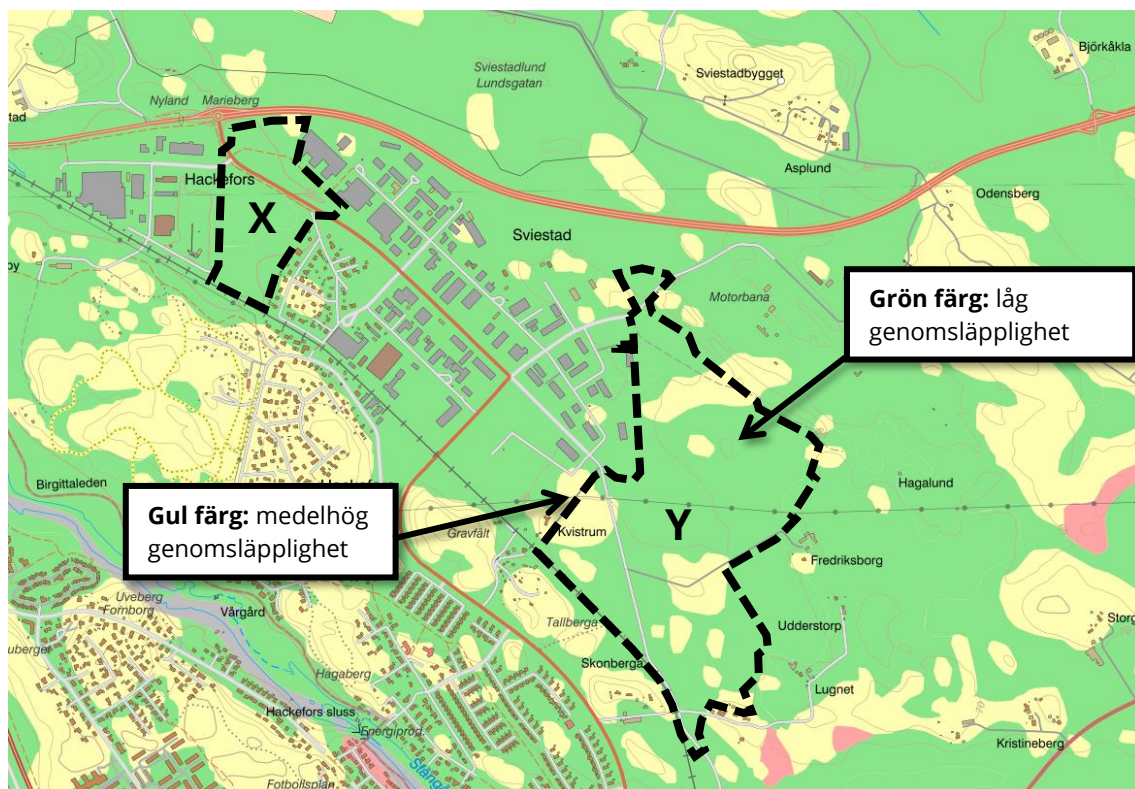


dragning vid flygplatsen bedöms emellertid inte vara avgörande för avvattningen vid det aktuella planområdet utifrån resultaten från skyfallsmodellen som beskrivs senare i rapporten. En marginell del av områdets södra infart kommer avvattnas till ett avrinningsområde i söder som också avleds till Stångån.

Större trummor visas med grönt i Figur 5. Det finns även underlag på åkerdränering inom område Y från 1958, vilket beskrivs senare i rapporten. Det saknas emellertid underlag på om det finns åkerdränering inom område X.



Figur 5. Översikt av det lokala avrinningsområdet, samt planområdet. Avrinningsområdet avvattnas i huvudsak till ett stort dike som avleder majoriteten av dagvattnet från området. Befintliga ledningsnät (trummor), erhållet från TVAB, visas med grön färg. En marginell del av ytan avleds söderut.

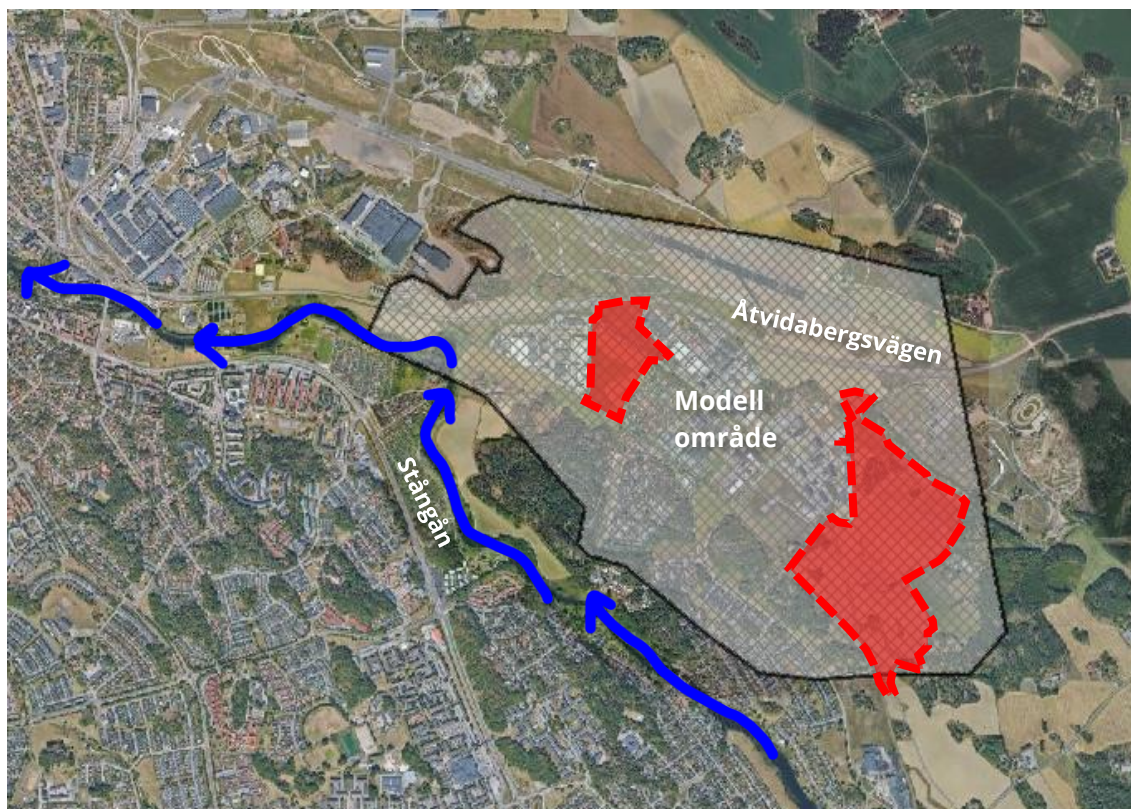


Figur 7. SGU:s genomsläpplighetskarta (2023) visar att genomsläppligheten i marken generellt sett är låg.

Enligt PM Geoteknik – Detaljplan för del av Hackefors 5:1 m fl (Tyréns, 2023) är generella rekommendationer för området att dagvattenhantering bör prioritera fördröjning nära källan på grund av områdets lera, som är olämplig för infiltration.

4.5 SKYFALLSKARTERING AV BEFINTLIG SITUATION OCH ÖVERSVÄMNING FRÅN NÄRLIGGANDE VATTENDRAG

Dämningsverket har tagit fram en skyfallsmodell av avrinningsområdet i programvaran HEC-RAS (USACE, 2024), se modellens utbredning i Figur 8. Modellen tar hänsyn till infiltration, ytfriktion, trummor och broar. Modellen tar inte hänsyn till ledningsnät. Skyfallsmodellen har modifierats för olika modelleringsscenarier, exempelvis framtida situation, samt framtida situation inklusive skyfallsåtgärder.



Figur 8. Översiktsfigur som visar skyfallsmodellens utbredning i relation till planområdet samt omgivande vattendrag.

4.5.1 SKYFALLSKARTA – BEFINTLIG SITUATION

Dämningsverket har tagit fram en grov skyfallsmodell av avrinningsområdet. Modellen är uppbyggd med infiltrationsvärden, Mannings tal (friktionsvärden på markytan) och innehåller trummor med antagna vattengångsnivåer. Modellen innehåller emellertid inte ledningssystem, men innehåller trummor. Figur 12 visar maximala vattendjup från skyfallsmodellen vid ett klimatjusterat 100-årsregn (CDS, 6 timmar).

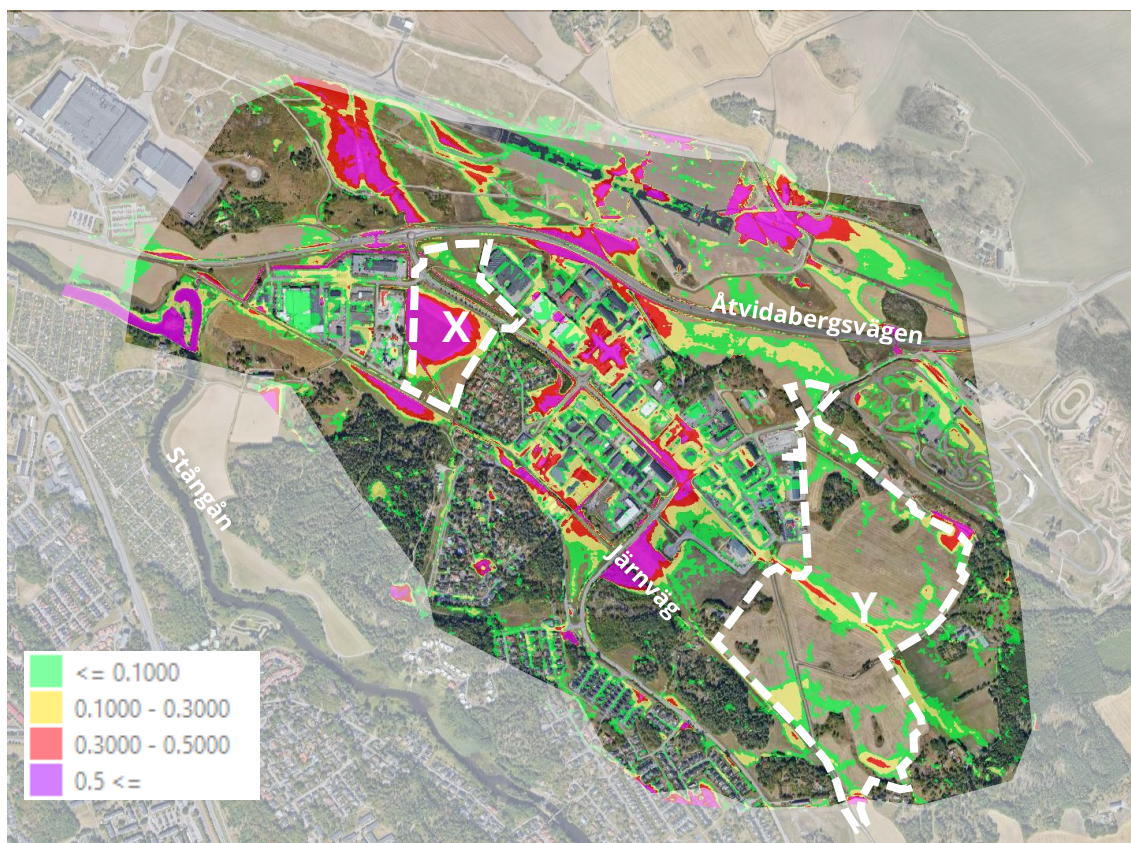
Avsaknaden av ett ledningsnät i modellen ger osäkerheter, men eftersom avrinningsområdets avvattning mynnar ut i ytliga diken är det inte lämpligt att göra avdrag på nederbördskurvan inom urbana områden för ledningsnätet. Ett sådant avdrag hade grovt underskattat flödet i diken. Att inte ha med ett ledningsnät i

modellen kan överskatta översvämningsnivåerna i några av de lågpunkter där det finns brunnar och ledningsnät som har kapacitet att avleda vattnet även vid extrem nederbörd.

Resultatet i figuren har filtrerats så att vattendjup mellan:

- 0.01 – 0.1 meter visas med **grön** färg
- 0.1 – 0.3 meter visas med **gul** färg
- 0.3 – 0.5 meter visas med **röd** färg
- 0.5 meter eller djupare visas med **lila** färg

Skyfallskarteringen i Figur 9 beskriver översvämningsnivåer utifrån den rådande markanvändningen som den ser ut i dagsläget. Karteringen visar att det i dagsläget finns en signifikant skyfalls- och översvämningsproblematik inom och utanför planområdets gränser. Definitionen av vid vilken nivå som en översvämming är problematisk varierar beroende på markanvändning. En parkering som översvämmas 0.1 meter kan ge ringa eller inga konsekvenser medan en verkstadsbyggnad som översvämmas 0.1 meter kan ge stora konsekvenser för den utsatta verksamheten.

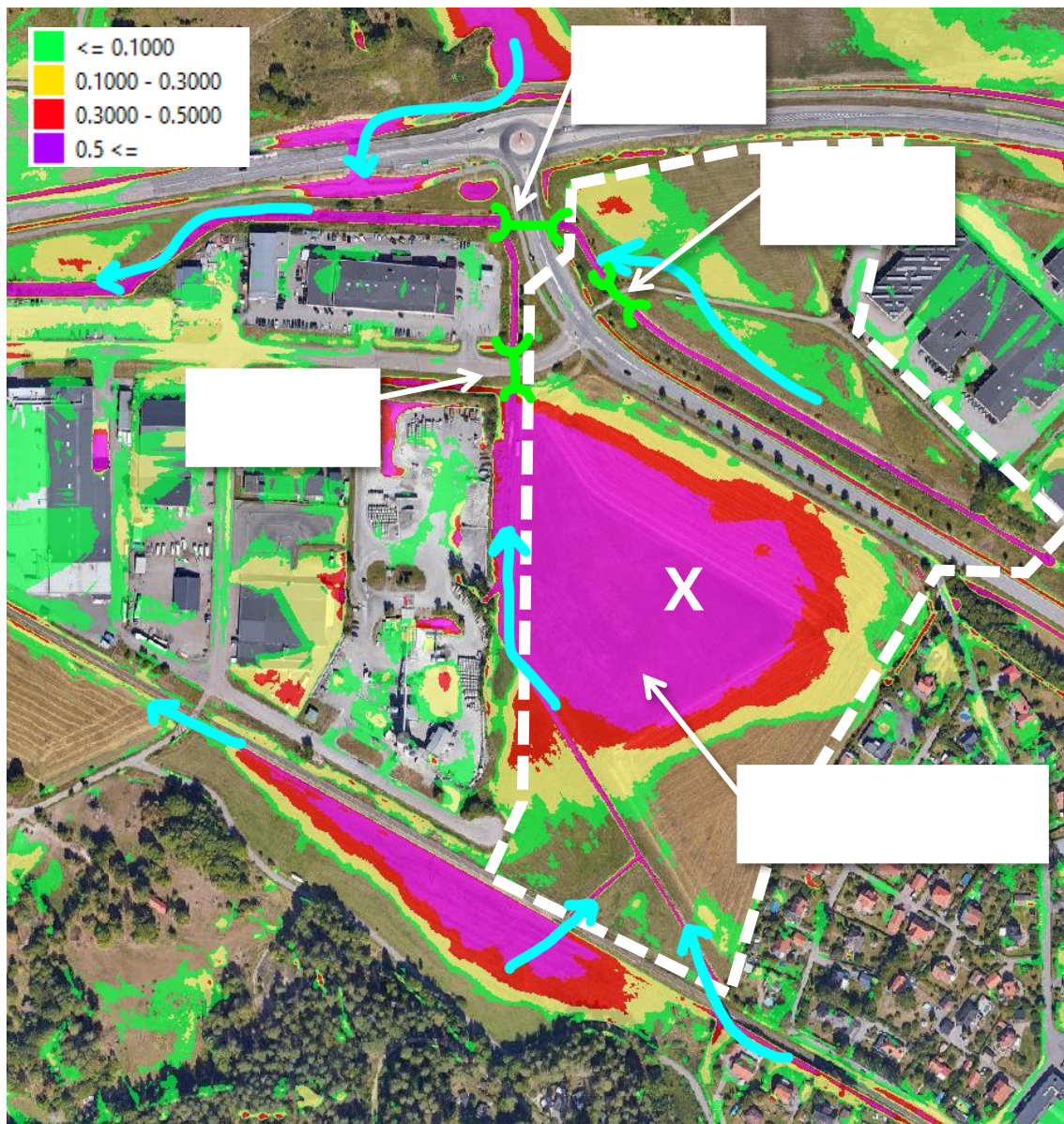


Figur 9. Översikt av resultaten från Dämmningsverket skyfallsmodell av avrinningsområdet.

Inom delområde X finns ett låglänt område på en grönyta/åker som översvämmas vid extrem nederbörd, se Figur 10. Översvämningsområdets utlopp är en 1000 mm-ledning som agerar som en strypning vid extrema regn, och således fördröjer vattnet innan det

rinner till det stora diket som avvattnar majoriteten av det lokala avrinningsområdet. Området är utpekad i kommunens vattentjänstplan som en lågpunkt.

Stångåns vattennivå sträcker sig i dagsläget, vid normala vattennivåer i ån, till 1000- samt 1800-mm-trummorna vid område X. Detta har emellertid en ringa påverkan på utloppsdikets avbördningsförmåga vid normala flöden från avrinningsområdet.

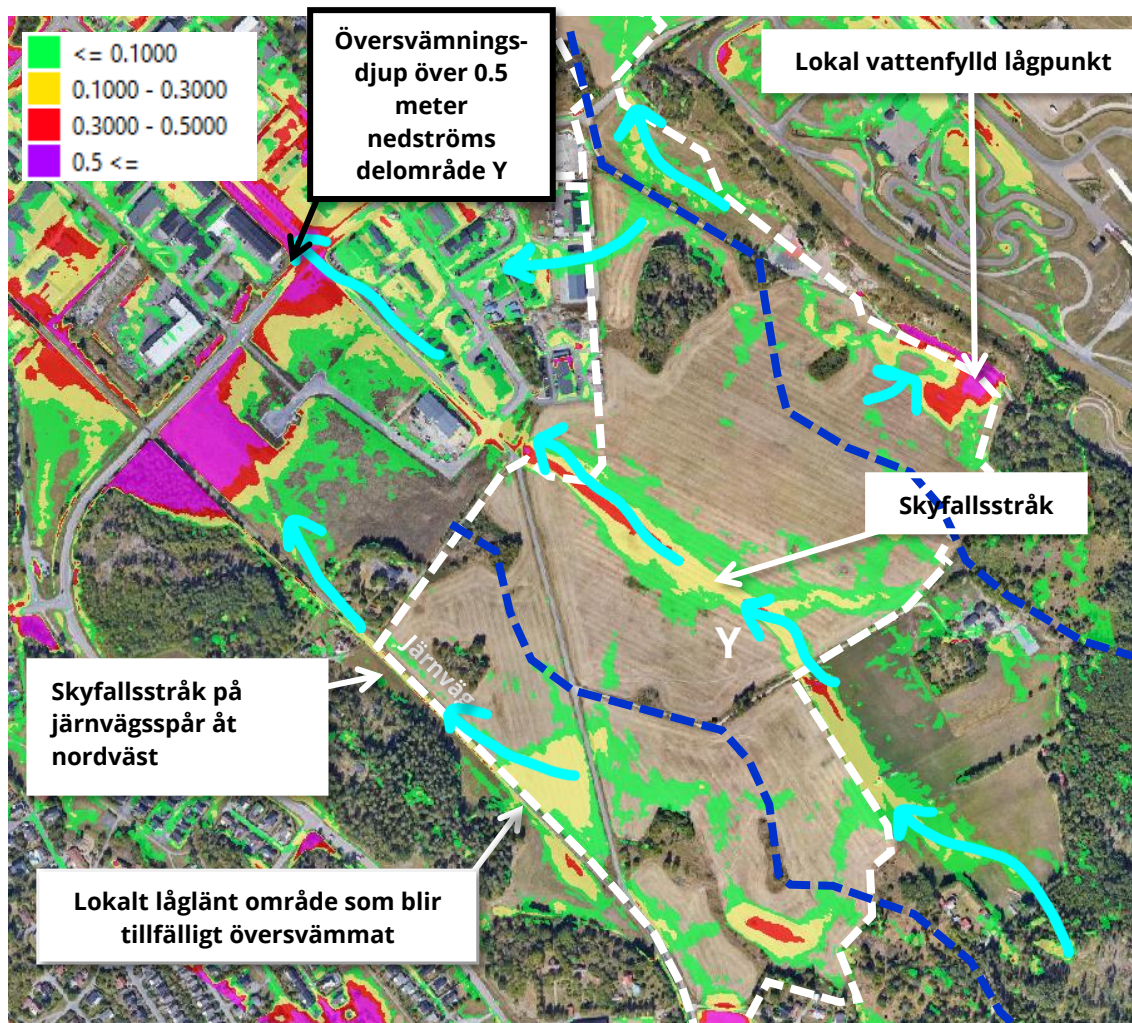


Figur 10. Översikt från skyfallskarteringen av delområde X. Området innehåller ett stort översvämningsområde som i dagsläget har en naturlig funktion som ett fördröjningsmagasin för extrema skyfall, samt som däms upp vid extrema flöden i Stångån (BHF).

Inom område X bör kompensatoriska åtgärder utföras för de översvämningssvolymer som försvinner vid eventuellt markhöjning av tänkta verksamhetsområden. Eftersom befintlig 1000 mm-trumma dämmer i dagsläget kan det även vara aktuellt med åtgärder för att förbättra flödeskapaciteten.

Inom område Y finns ett skyfallsstråk som löper från öst till väst i områdets centrala del, se Figur 11. Det finns flera lågpunkter som översvämmas vid extrem nederbörd (100-årsregn).

Inom område Y finns även två vattendelare som bryter riktningen på ytvattenflöden, se streckade mörkblå linjer i figuren. Cyanfärgade pilar visar avrinningsriktning.



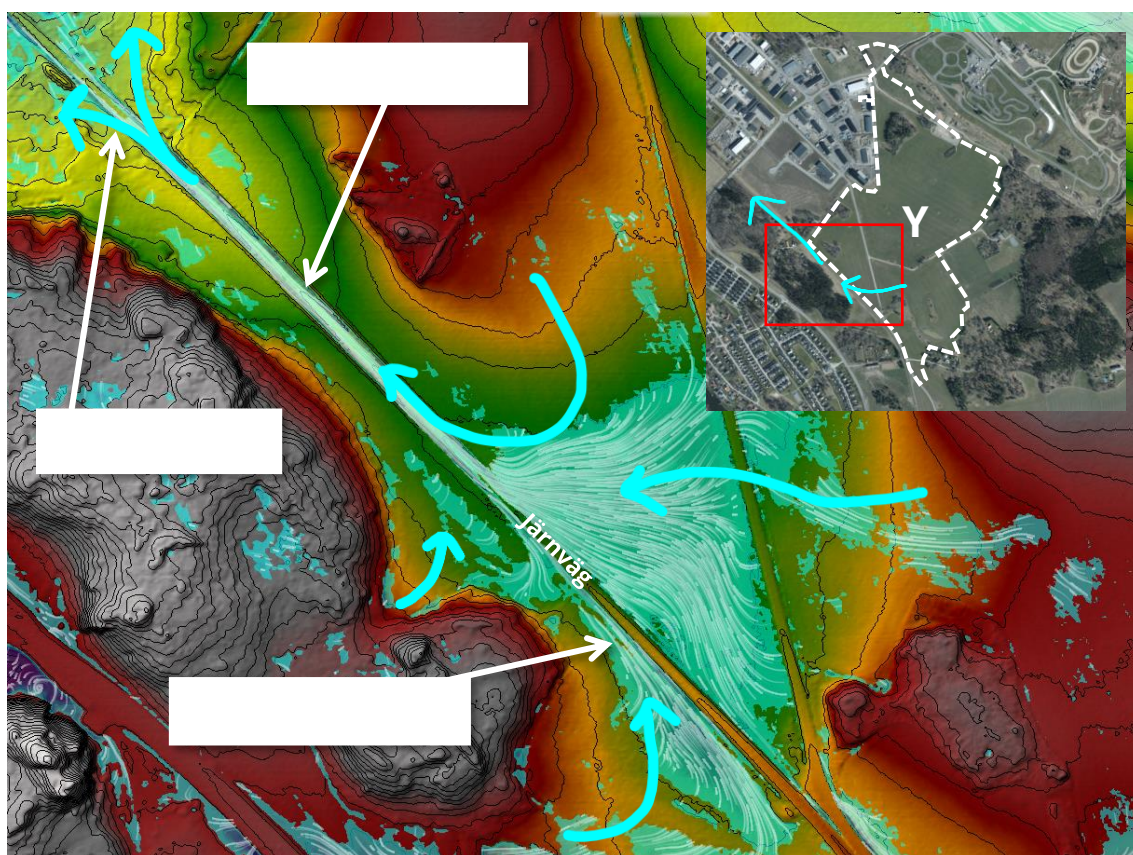
Figur 11. Översikt från skyfallskarteringen av delområde Y. Området innehåller bland annat ett lågstråk samt flertalet lågpunkter som vattenfylls vid 100-årsregn. Streckade mörkblå linjer visar vattendelare.

Väster om delområde Y, i befintligt industriområde, blir översvämningssvolymer över 0.3-0.5 meter djupt på flera ställen, vilket resulterar i för dålig framkomlighet för räddningstjänst och personbilstrafik redan i dagsläget, samt kan orsaka skador på

byggnader och egendom. Det är därmed viktigt att inte försämra befintlig situation nedströms delområdet.

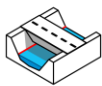
Skyfallskartorna visar maximala vattendjup under hela den beräknade tidsserien. Alla maximala vattendjup på kartorna inträffar således inte exakt samtidigt eftersom vattnet rinner som en våg genom avrinningsområdet och följaktligen fyller upp och tappar av olika lågpunkter längs med de olika rinnvägarna.

Järnvägen längs med områdets södra kant fungerar i dagsläget som ett skyfallsstråk vid extrema flöden eftersom järnvägen går från mer höglänt mark, in i skärning, och därefter på bank igen, se urklipp från terrängmodell i Figur 12. Planområdesgräns visas med vit streckad linje i översiktsskildern. Bildens yttre gräns visas med röd gräns i översiktsskildern.



Figur 12. Terrängmodell som visar var järnvägen övergår från bank till skärning längs med områdets södra kant. Cyan-färgade pilar visar avrinningsriktning på ytan vid extrema regn. Ungefärligt bildutklipp visas i översiktsskildern i högra hörnet.

Eftersom det finns befintlig skyfallsproblematik både vid järnvägen och i industriområdet väster om område Y, behöver skyfallet fördröjas vid framtida situation för att inte orsaka större problem jämfört med i dagsläget. Syftet med fördröjningen bör dels vara att inte öka befintliga flöden i skyfallsstråk och att minska risken för att vattennivåer i befintliga lågpunkter ökar.

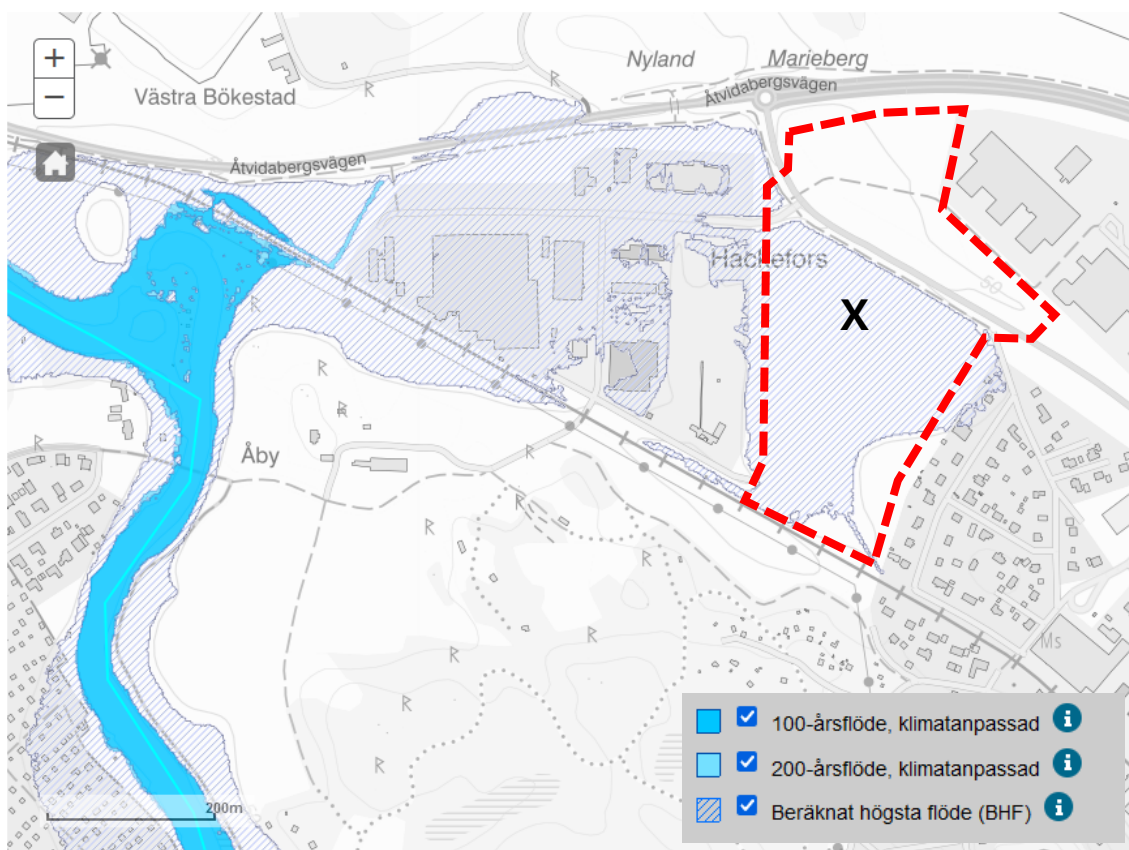


4.5.2 ÖVERSVÄMNING FRÅN NÄRLIGGANDE VATTENDRAG

MSB har utfört en översvämningskartering av Stångån. Karteringen är utförd med 100-års, 200-års samt BHF (Beräknat högst flöde). Karteringen visar att Stångåns vattennivå kan däckas upp in i planområdet vid BHF.

Vid platsbesök har det noterats att Stångåns vattennivå däckas upp i diket hela vägen till planområdet (X) redan i dagsläget, efter att diket rensats. Detta visar att det är en liten skillnad i bottenivå mellan utloppet till Stångån och diket bottenivå där det ansluter till område X.

MSB:s översvämningskartering tar endast hänsyn till flödet och vattennivån i Stångåns vattenfåra och således inte vatten som kommer från andra delar av avrinningsområdet, t ex vid skyfall.

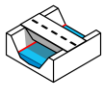


Figur 13. MSB:s översvämningskartering av Stångån.

4.6 TEKNISKT AVRINNINGSMÅRÅDE OCH LEDNINGSNÅT

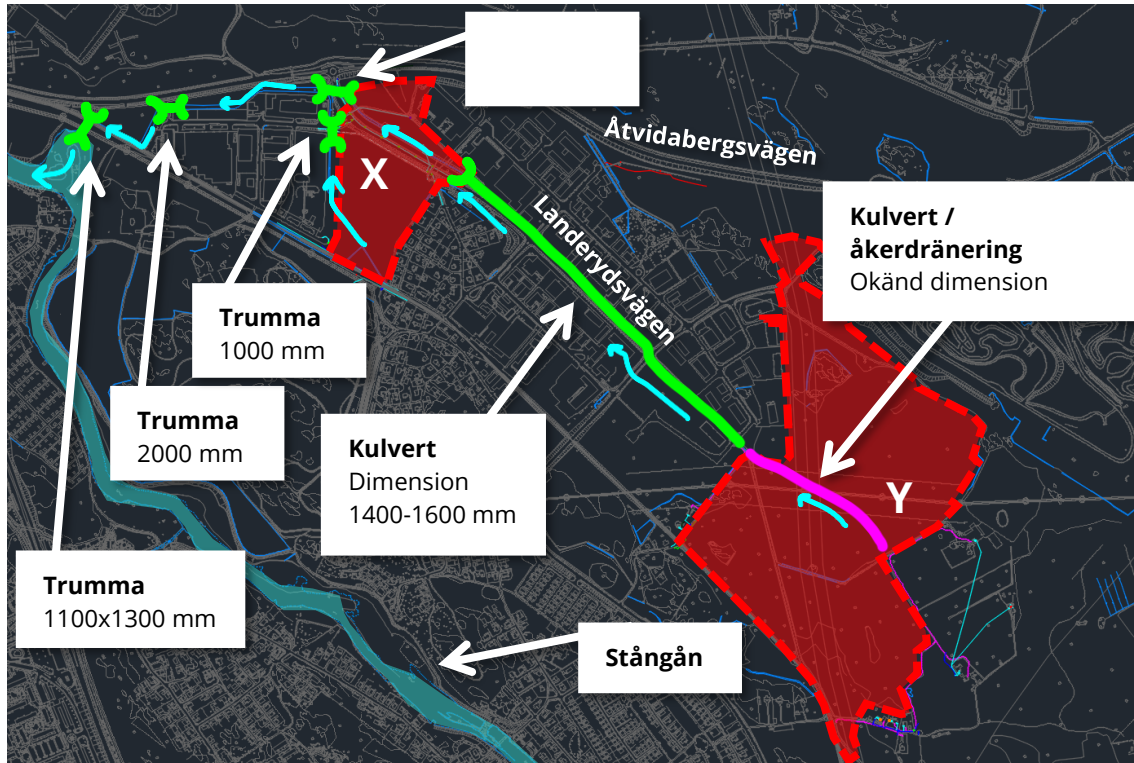
Informationsunderlag om befintliga allmänna dagvattenledningar har erhållits från Tekniska verken 2023-05-24. Befintligt industriområde avvattnas med en 1400-1600 mm betongkulvert som löper längs med Landerydsvägen, se Figur 14.

Kulverten mynnar ut i ett öppet dike. Nedströms ledningsnätets utlopp finns trummor med dimension 1800 och 2000 mm, samt en bro under järnvägen med dimension 1100



m bredd och 1300 mm höjd, innan diket ansluter till Stångån. Trumman under järnvägen utgör en flaskhals i avledningssystemet från området.

Område Y korsas av en kulvert med okänd dimension som avvattnar åkerdräneringen i området enligt Linköpings kommun (möte 2024-01-23). Ortofoton från lantmäteriet indikerar också att ett tidigare täckdikningsföretag är anslutet till kulverten.



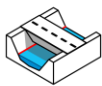
Figur 14. Översiktsbild som visar de avtattande dagvattenledningarna för planområdet. Recipient för dagvattnet är Stångån. Magenta-färgad linje visar kulvert under område Y med okänd dimension. Grön linje visar sträckning av kulvert med dimension 1400-1600 mm. Cyan-färgade pilar visar riktning mot Stångån.

4.7 SKYFALLSMODELLEN – TEKNISK BESKRIVNING

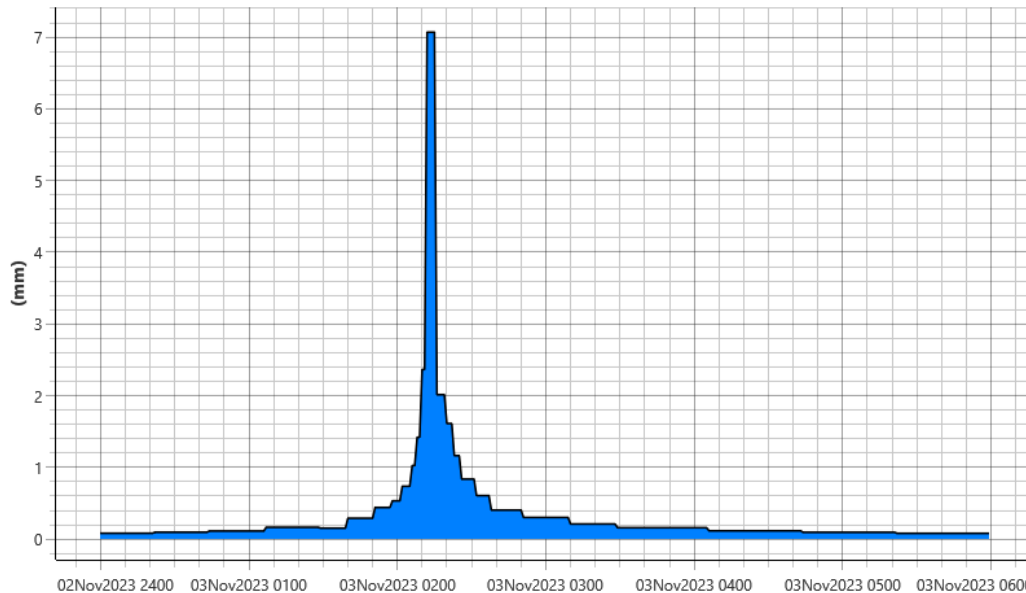
För att bygga upp en skyfallsmodell görs många antaganden. En modell är en förenkling av verkligheten och kan, under rätt förutsättningar, vara en användbar resurs i planerings- och projekteringsarbetet. Under följande rubriker beskrivs i stora drag modellens uppbyggnad med de indatalager och antaganden som använts. Detta kapitel riktar främst till läsare som är modelltekniskt och skyfallsmässigt sakkunniga.

4.7.1 MODELLERINGSANTAGANDEN – REGN OCH GRÄNSVÄRDEN

Dimensioneringsförutsättningen för skyfallet i området har varit att utgå från ett 100-årsregn (CDS, 6 timmars varaktighet) med klimatfaktor 1.4, se regnintensitetskurva i Figur 15, benämnd i millimeter per timme. Regnet faller helt uniformt över avrinningsområdet i modellen. Detta sker emellertid sällan i verkligheten då



nederbörden faller med varierande intensitet förhållandevis lokalt, vilket gör användningen av CDS-regn till en förenkling av ett extremt regnförlopp.



Figur 15. Graf av CDS-regnet med återkomsttid 100 år och klimatfaktor 1.4. Tid visas på X-axeln och millimeter/minut på Y-axeln.

Enligt vattendomen för regleringen av Stångån anges att reglering får ske i nivåintervallet 12.95 – 13.60 i det lokala höjdsystemet vid Tannefors slussar enligt TvAB (Mail, Ola Palmquist, 2024-09-02). Enligt kommunens lantmäteri är det en skillnad på 33.075 mellan det lokala höjdsystemet och RH 2000, vilket ger ett intervall i höjdsystem RH 2000 på ca +46.02 till +46.67.

Att det uppstår en 100-årsnivå i Stångån samtidigt som det faller ett lokalt extremt skyfall med återkomsttid 100 år bedöms vara okorrelerat. Sannolikheten att båda inträffar under samma tillfälle är i storleksordningen 0.01 % på ett givet år (1 % multiplicerat med 1 %), vilket ger en kombinerad återkomsttid på ca 10 000 år för ett scenario där både en 100-årsnivå i Stångån sammanfaller med ett extremt regn med återkomsttid 100 år i anslutning till planområdet.

Nedströms gränsvärde i Stångån har således antagits vara den övre dämmningsgränsen för vattendomen, dvs +46.67.

Det har inte varit möjligt att kalibrera skyfallsmodellen eftersom det inte funnits regn-, vattennivå- eller flödesdata att kalibrera modellens resultat mot. Indatavärden för Mannings tal och infiltration (CN-tal) visas i sin helhet under Bilaga 2.

4.7.2 MODELLERINGSANTAGANDEN – FRAMTIDA MARKANVÄNDNING OCH HÄRDGJORDA YTOR

Figur 16 visar grovt de hårdgjorda ytor som tolkats in till beräkningsmodellen för framtida markanvändning. För att vikta in takytor, samt asfaltsytor och diverse grönytor inom kvartersmark har hårdgöringsgraden antagits till 90 %.

Enligt Linköpings kommun får max 80 % av ytorna inom planområdet hårdgöras (mailkonversation, Hanna Svensson, 2024-11-29). Vid extrema skyfall är det emellertid vanligt att anlagda grönytor agerar som hårdgjorda ytor när marken är mättad. För att ta höjd för säsongvariationer, smältande snöupplag, tjäle och dylikt, har hårdgöringsgraden således antagits till 90 % vid beräkningarna.

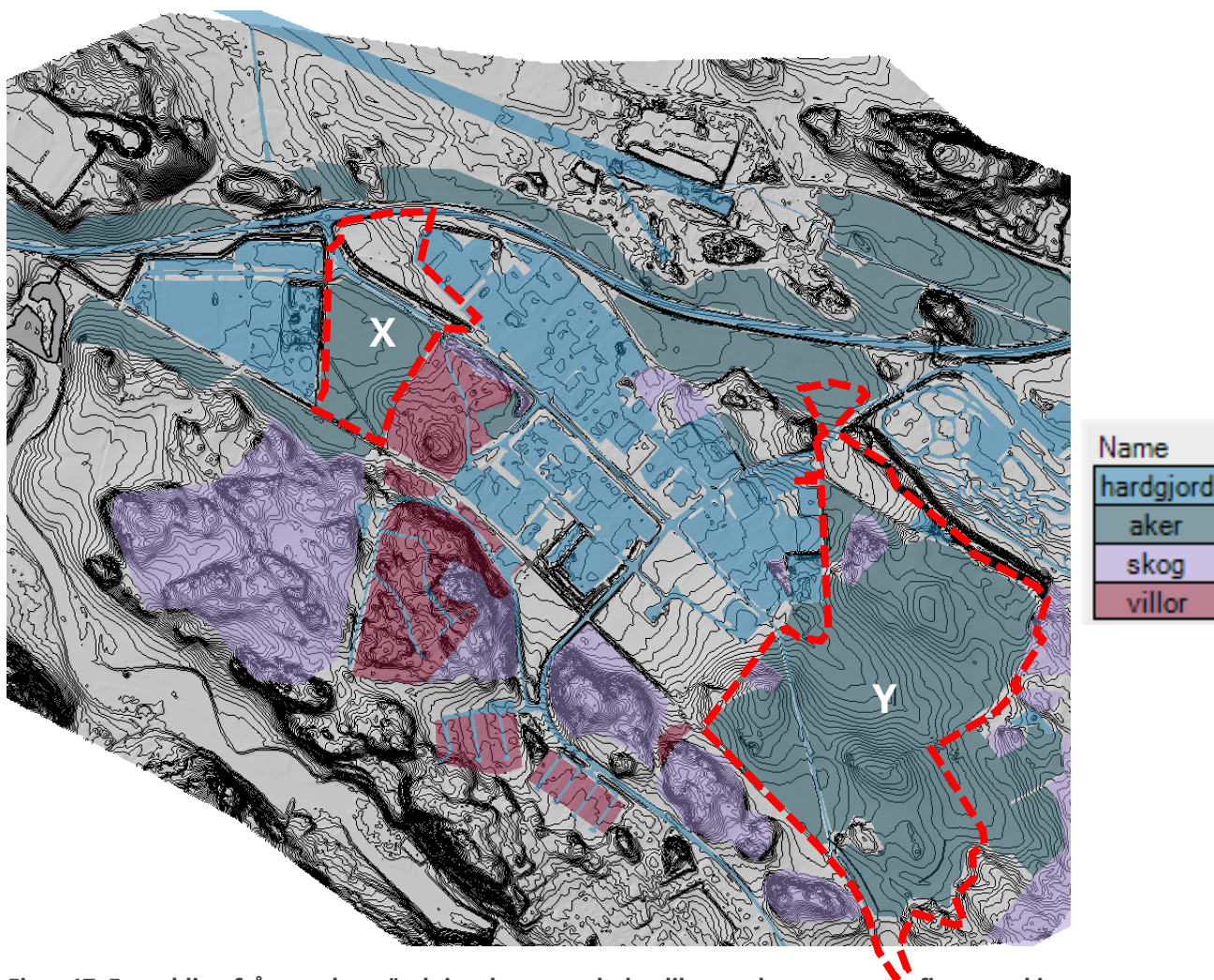


Figur 16. Figuren visar hårdgjorda ytor inom avrinningsområdet, inkl. framtida hårdgjorda ytor inom det nya planområdet. För att vikta in takytor, samt asfaltsytor och diverse grönytor inom kvartersmark har hårdgöringsgraden antagits till 90 %.

4.7.3 MARKANVÄNDNINGSLAGER

Markanvändningslagret för befintlig mark, se Figur 17, anger vilken sorts bebyggelse som marken består av. I HEC-RAS anger användaren vilket Mannings tal (n) samt andel hårdgjord yta (procent) för respektive marktyp. Samtliga indatavärden visas i Bilaga 3. Mannings tal (n) har definierats mellan 0.02 till 0.2 beroende på ytan. En hårdgjord asfaltyta har exempelvis satts till $n = 0.02$, medan ett skogsparti har definierats med $n = 0.2$. Markanvändningslager vektoriserades manuellt.

Som underlag för bedömning av Mannings tal (n) har värden tagits från boken Open-Channel Hydraulics (Chow, 1959), Svenskt Vattens publikation P110 (2016) och Vägledningsdokumentet "Metod för skyfallskartering av tätorter (MSB, 2023).



Figur 17. Ett urklipp från markanvändningskartan och de olika marktyperna som finns med i beräkningsmodellen för befintlig situation. Grå ytor indikerar att det är öppna grönytor som varken är skog eller jordbruksmark.

4.7.4 INFILTRATIONSMETOD OCH INFILTRATIONSLAGER

De hydrologiska förutsättningarna i HEC-RAS går att definiera på ett flertal olika sätt beroende på vilken indata som finns tillgänglig. Beräkningarna har utgått från dokument TR-55, Urban Hydrology for Small Watersheds (USDA, 1986). För denna utredning har ett s.k. "Runoff Curve Number", kort också kallats CN, använts. Metoden kallas ofta för "SCS Curve Number Method". Detta är en vanlig metod för hydrologiska beräkningar till skyfallskarteringar. I HEC-RAS modell kombineras både hydrologiska och hydrauliska beräkningar för att få fram ett resultat.

Curve Number (CN) är en empirisk parameter som används inom hydrologiska beräkningar för att förutspå avrinning och/eller infiltration från regnfall inom ett avrinningsområde. Numret definieras utifrån marktypen inom avrinningsområdet och kan typiskt sett variera mellan ca 15-100 (CN_{0.05}). Ett lågt tal innebär en låg avrinning och god infiltrationskapacitet medan ett högt tal innebär motsatsen.

Metodiken lämpar sig främst för beräkning av korta regnserier som i denna utredning, men har begränsningar vid långa regnserier där flera separata regn sker över lång tid sett över flera dagar och veckor.

CN-talen varierar beroende på markanvändningens spanns beroende på jordart och markanvändning. CN för en gräsmatta är således inte densamma som CN för en grusplan, trots att båda marktyperna har samma jordtyp i det underliggande lagret.

HEC-RAS har en inbyggd infiltrationsmodul som, förutom den ordinarie infiltrationen som sker under regntillfället, även tar hänsyn till att vatten fastnar och försvinner precis i början av regnet; dvs ett avdrag som sker i början av regnet. Avdraget beror på exempelvis vattendroppar som fastnar i vegetation, små hål som inte finns med i terrängunderlaget, etc.

CN-tal i facklitteratur är vanligtvis framtagna utifrån en initial avdragsratio på 20 %. Ett flertal internationella studier utförda de senaste åren (exempelvis Krajewsk et al. 2020; Variability of the Initial Abstraction Ratio in an Urban and an Agroforested Catchment) har visat att ca 5 % (Abstraction Ratio = 0.05) eller lägre är en rimligare avdragsratio, särskilt vid extrem nederbörd.

Avdragsration har således schablonmässigt ansatts till 5 % av regnvolymer för ytor som inte är hårdgjorda. Samtliga CN-tal som ligger till grund för beräkningarna, se Bilaga 2, har korrigerats utifrån en formel framtagna av Hawkins et al (2003), se ekv. 1 nedan för detta. Ett icke-korrigerat tal benämns som CN_{0.20} och ett korrigerat som CN_{0.05}.

$$CN_{0.05} = 100 / \{1.879[(100/CN_{0.20}) - 1]^{1.15} + 1\} \quad \text{ekv. 1}$$

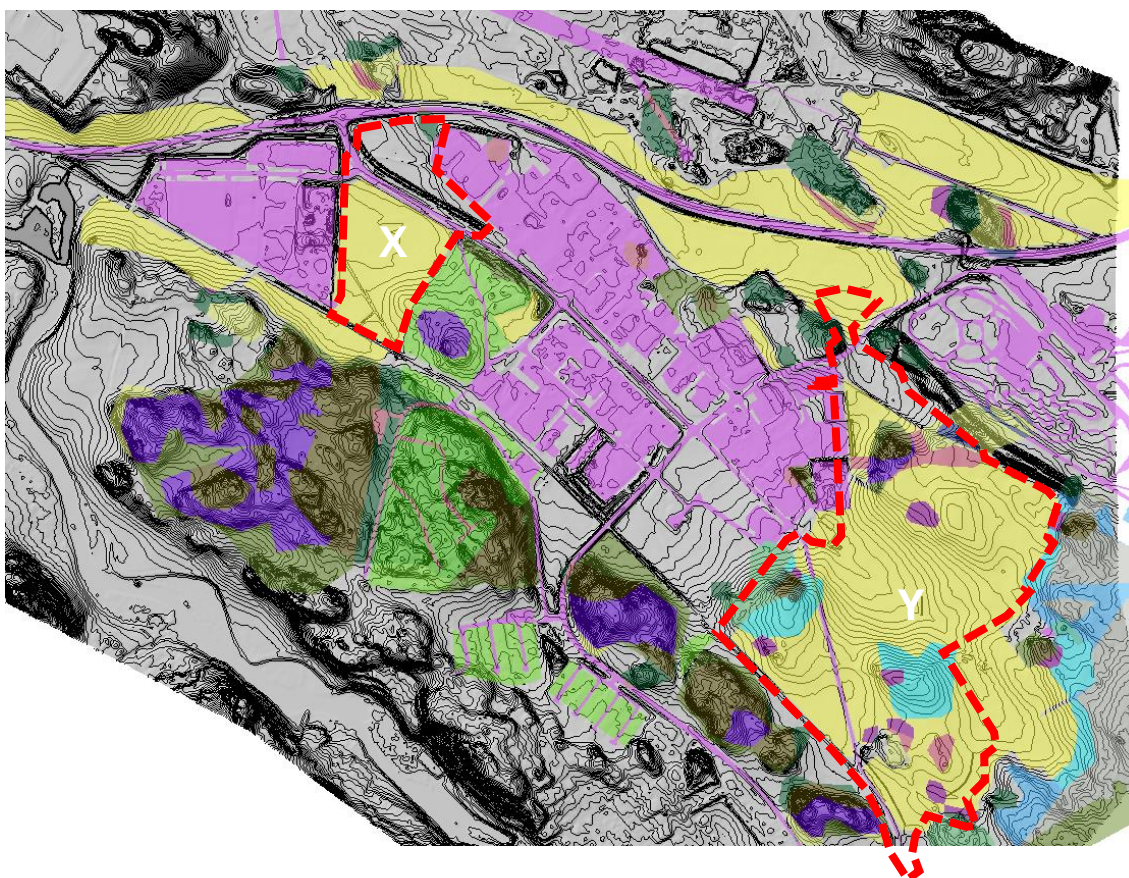
En minsta infiltrationshastighet i millimeter/timme anges också i infiltrationslagret till HEC-RAS. En förenklad variant av hur infiltrationshastigheten kan beskrivas visas i

Tabell 1. Tabellen är en förenkling av den mättade infiltrationskapaciteten som kan variera mer än tabellens värden beroende på jordartens sammansättning.

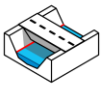
Tabell 1. Jordarters mättade infiltrationskapacitet (mm/h) (VAV, 1983).

Jordart	Kfs (mm/h)
Lera	4
Matjord	25
Silt	27
Morän	47
Sand	68

Infiltrationslagret, se Figur 18, skapas genom att kombinera lagret för jordartskartan och lagret för markanvändningstypen. I infiltrationslagret behöver värden för CN-tal, avdragsration (abstraction ratio) samt den lägsta infiltrationshastigheten anges. Samtliga antagna CN-tal samt fysiska indataparametrar visas i sin helhet i Bilaga 2 och 3. Ett exempel på några antagna CN-tal för marktypen "Barr- och blandskog", beroende på jordartstyp, visas i Tabell 2.



Figur 18. Infiltrationslagret som är en kombination av markanvändningslagret och jordartslagret. Ett exempel på CN-tal associerade med en marktyp visas i Tabell 2.



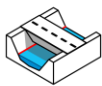
Tabell 2. Exempel på antagna CN-tal (Curve Number), avdragsratio (Abstraction ratio) samt lägsta infiltrationshastighet (Minimum Infiltration Rate) för marktypen Barr- och blandskog. Samtliga parametrar visas i Bilaga 2.

ID	Name	Curve Number	Abstraction Ratio	Minimum Infiltration Rate (mm/hr)	
15	skog : NoData	68	0.05	4	
16	skog : lerig moran	68	0.05	4	
17	skog : berg	59	0.05	27	
18	skog : sandig siltig moran	59	0.05	47	
19	skog : sandig moran	40	0.05	68	

4.8 GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Inom delområde X är det plan åkermark med fyllnadsmassor ovanpå lager av lera och friktionsjord. Grundvattennivån varierar mellan 1.2–1.6 meter under markytan enligt PM Geoteknik (Tyréns, 2023).

Inom delområde Y finns kuperad åkermark med inslag av berg i dagen. Grundvattennivå på 0.3–1.5 meter under markytan enligt PM Geoteknik (Tyréns, 2023).



4.9 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

Huvuddelen av planområdet omfattas av markavvattningsföretaget *Bo, Åby; Bökestad o. kronoskatteängen Rycklösa i S:t Lars Linköping; Svistad, Hackefors, Ånestad urtjäll i Landeryd år 1913* (aktnr R_200). En process pågår för att avveckla företaget utifrån att det inte längre fyller något syfte vid vare sig dagens eller framtida planerade markanvändnings-, markägar- och VA-huvudmannaförutsättningarna. Tyréns (2024) har tagit fram en skiss av båtnadsområdet, se Figur 19.

En överenskommelseprocess för avveckling pågår mellan berörda parter och Linköpings kommun planerar att lämna in ansökan om avveckling av företaget till Mark- och Miljödomstolen under år 2025. Huvuddelen av markavvattningsföretagets vattenanläggning i anslutning till planområdet är idag utrivnen, och ansvaret för kvarstående dikessträcka nedströms planområdet kommer efter avvecklingen att formellt övergå till VA-huvudmannen, som redan idag sköter underhållet av denna sträcka.



Figur 19. Båtnadsområdet för dikningsföretag R_200 (Tyréns, 2024).

Inom delområde Y finns det sannolikt delar kvar av täckdikningsföretaget Sviestad 8 (1), se Figur 20. Det generella ledningsdjupet är ca 1.1 meter under befintlig markyta. Det är okänt vilka delar av företaget som finns kvar i bruk. Vid exploatering av området kommer med största sannolikhet befintlig täckdikning att slopas och/eller tas bort. Ljusnande gräsområden på flygfoton från 2023 (Lantmäteriet) visar att det ser ut som att stora delar av företaget fortfarande kan ha dränerande funktion.



Figur 20. En översiktsfigur av en täckdikningsplan för Sviestad 8 (1) inom område Y.

4.10 BEFINTLIGA ÖVRIGA LEDNINGSSLAG

Inom området finns bland annat befintliga spillvattenledningar och dricksvattenledningar. Hur dessa påverkas bör utredas vidare.

4.11 RECIPIENTER OCH MILJÖKVALITETSNORMER (MKN)

Huvudavrinningsområdet är Motala Ström – ID SE67000. Befintlig status samt framtida kvalitetskrav för miljökvalitetsnormen i Stångån visas i Tabell 3.

Tabell 3. Befintlig status samt framtida kvalitetskrav för miljökvalitetsnormen i den aktuella delsträckan av Stångån.

	Bef. statusklassning	Kvalitetskrav
Ekologisk status	Måttlig	God ekologisk status 2039
Kemisk status	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus

4.11.1 STÅNGÅN (ÅRLÅNGEN-LINKÖPING)

Den aktuella sträckan av recipienten har ID: WA89264431.

4.11.1.1 EKOLOGISK STATUS

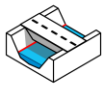
Den aktuella recipienten har i dagsläget måttlig ekologisk status främst på grund av vandringshinder för fisk samt flödesändringar och ändringar av vattendragets utseende och dragning.

Aktuell miljökvalitetsnorm är god ekologisk status år 2039. För att förbättra statusen behöver bland annat vattenkraftverksamheter anpassas med moderna miljövillkor.

4.11.1.2 KEMISK STATUS

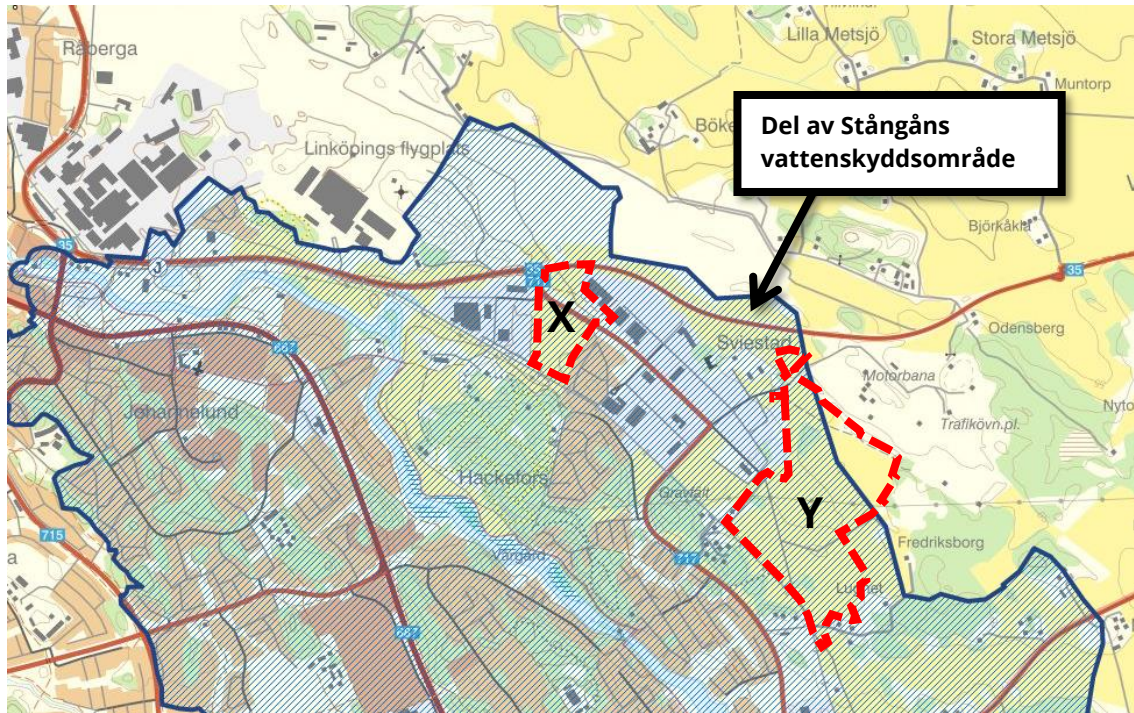
Den kemiska statusen uppnår enligt VISS (2021) inte god status på grund av polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Hg).

PBDE och kvicksilver (Hg) finns i för höga halter i alla svenska vattendrag på grund av atmosfärisk deposition, vilket gör att dessa ämnen oftast är undantagna för miljökvalitetsnormerna då det inte är rimligt att genomföra renande åtgärder av dessa ämnen i dagsläget.



4.12 VATTENSKYDDSSOMRÅDE

Planområdet ligger inom Stångåns Vattenskyddsområde, se Figur 21.

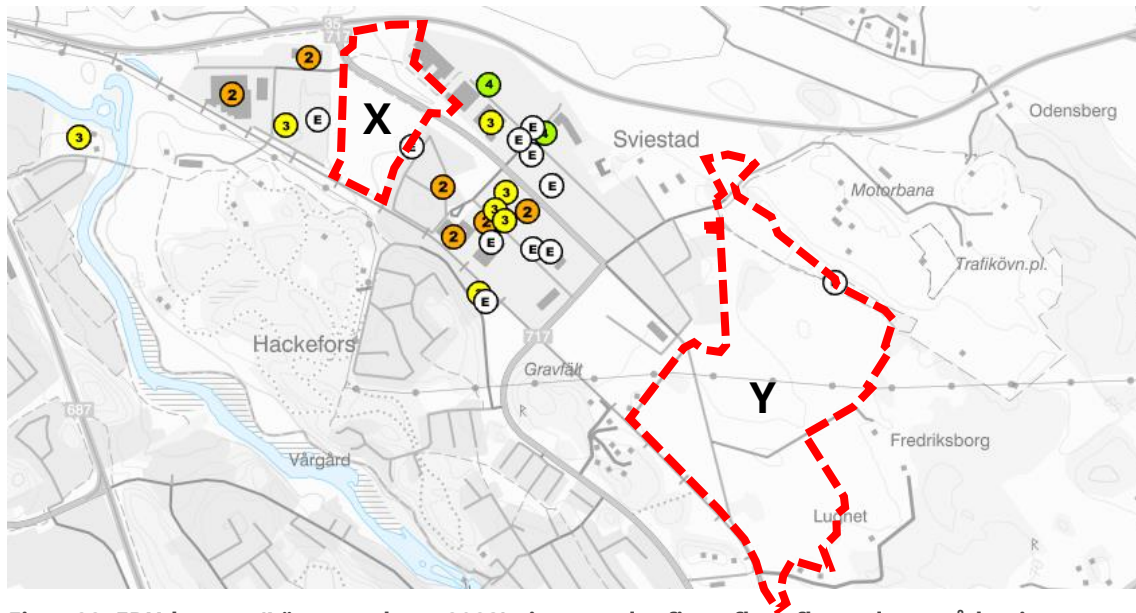
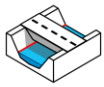


Figur 21. Planområdet ligger inom Stångåns vattenskyddsområde.

Eftersom planområdet ligger inom ett vattenskyddsområde gäller särskilda föreskrifter som ska följas. Det aktuella området ligger inom den sekundära skyddszonen för Stångån och är det område som leder till primärzonen. Bland annat behövs särskilda tillstånd för byggnation, grävningar eller att använda olika kemiska bekämpningsmedel.

4.13 MARK- OCH GRUNDVATTENFÖRORENINGAR

Enligt EBH-kartan (Länsstyrelsen, 2024) finns inga flaggade områden inom planområdet, men det finns flera områden precis i närheten, se Figur 22.



Figur 22. EBH-kartan (Länsstyrelsen, 2023) visar att det finns flera flaggade områden i närheten till planområdet.

Sweco har 2023 (samt rev 2024) tagit fram en översiktlig miljöteknisk markundersökning av de båda områdena. PFAS har påträffats i flera mätpunkter. Generellt har de förhöjda halterna varit främst i de norra delarna av planområdet, närmare flygplatsen, som Sweco bedömer som möjlig föroreningskälla. Påträffade metaller har legat under riktvärde för MKN och bedöms vara acceptabla utifrån ett riskperspektiv. Sweco bedömer att risker kopplade till förekomsterna av PFAS inte kan uteslutas.

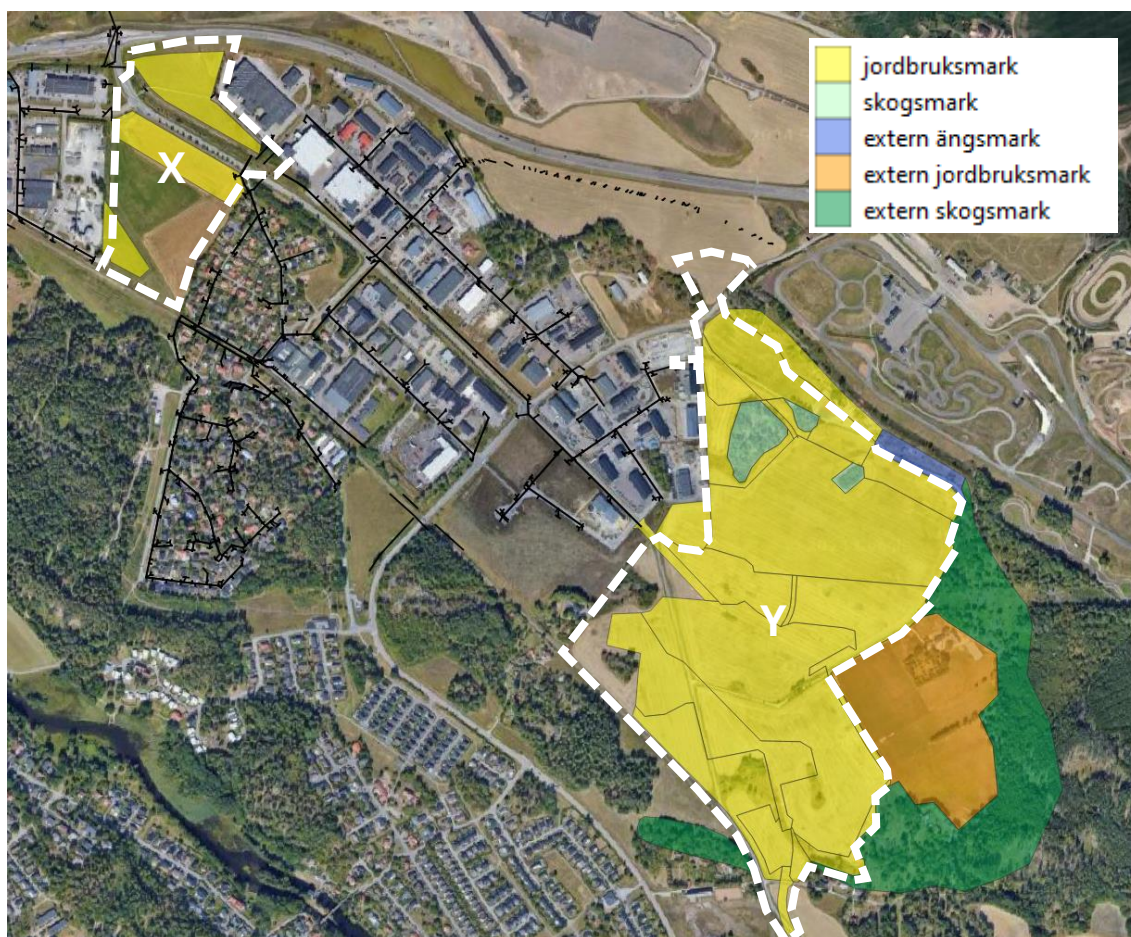
Nickel och Arsenik påträffades i måttliga halter i grundvattnet. Dessa kan härröra från naturliga bakgrundshalter och ligger under Livsmedelsverkets gränsvärde för otjänligt dricksvatten.

5 FLÖDES- OCH FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Beräkningar i denna dagvatten- och skyfallsutredning följer beräkningsanvisningarna i Svenskt Vattens publikation P110. Indata för att beräkna flöden består av markanvändning tolkad från illustrationsförslaget för planen samt flygfoton.

En klimatafaktor på +25 % (1.25) har antagits vid beräkning av dagvattenflöden. Vid beräkning av skyfallsflöden har en klimatafaktor på +40 % (1.4) använts på det dimensionerande 100-årsregnet.

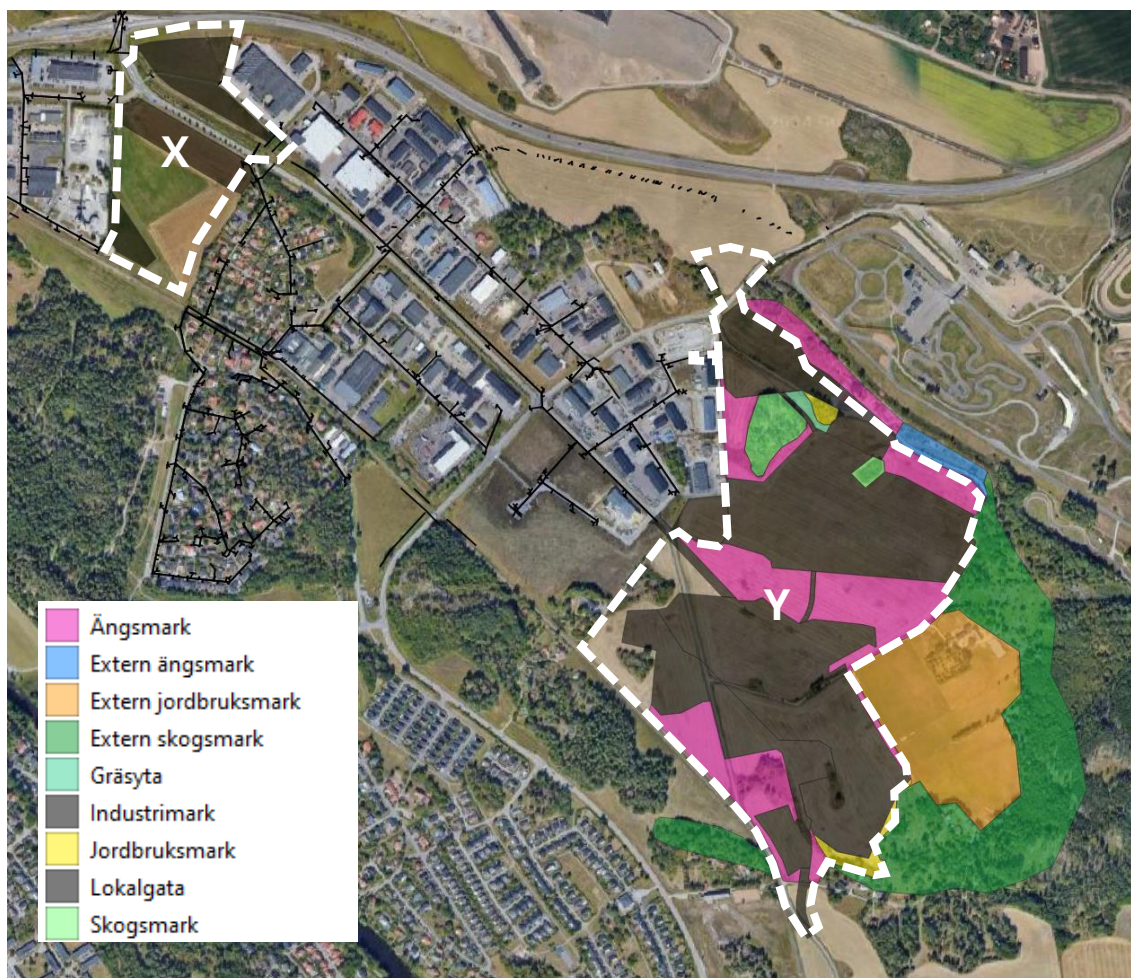
Figur 23 visar en förenklad överblick av hur den befintliga markanvändningen har kategoriserats utifrån befintligt kart- och bildmaterial. Mark som har kategoriserats är den mark som antingen som byter markanvändning jämfört med befintlig situation och således påverkar avrinning och vattenkvalitet, eller så har marken kategoriserats för att den ligger utanför planområdet och avleder dagvatten genom planområdet (markanvändning med prefix "extern" i figuren).



Figur 23. Förenklad översiktsbild av kategoriserade marktyper för befintlig markanvändning.

Både för befintlig mark och framtida mark är det flera områden utanför planområdet som tagits med i beräkningarna eftersom de avvattas in mot planområdet och vattnet eventuellt kan behöva hanteras inom planområdets gränser.

Figur 24 visar förenklat kategorisera mark för framtida markanvändning.

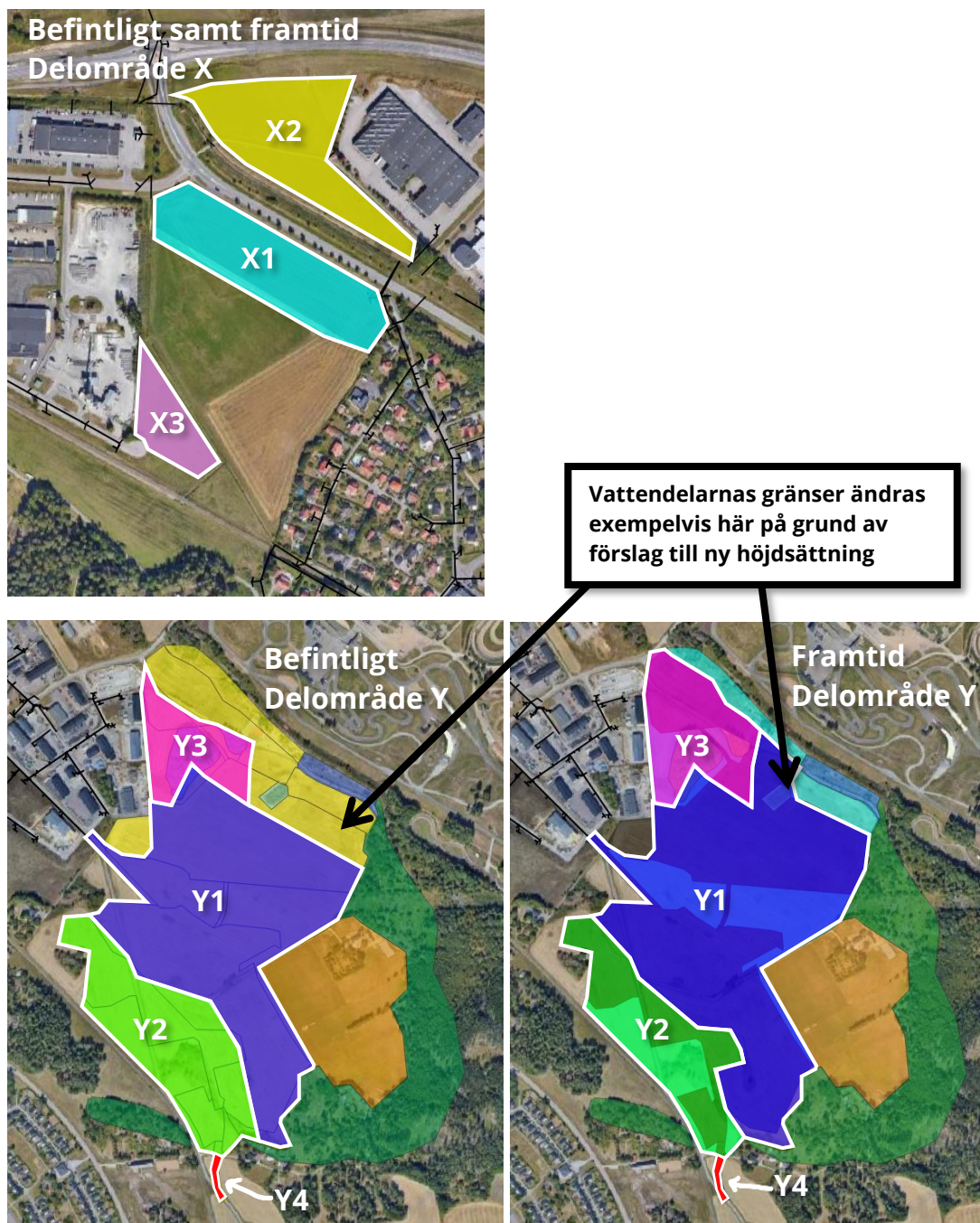


Figur 24. Förenklad översiktsbild av kategoriserade marktyper för framtida markanvändning.

Figur 25 visar beräkningsområdena för de tekniska avrinningsområdena för dagvattnet, benämnda X1 till X3 samt Y1 till Y4. Vänster bild visar befintlig situation för Y-området. Höger bild visar framtida situation. En jämförelse mellan de två bilderna visar att den tekniska vattendelaren ändras i och med det nya dagvatten- och skyfallsförslaget för framtida mark inom område Y1, Y2 och Y3.

Syftet med avvattningen är emellertid att avrinning på ytan vid extrema skyfall ska ske i enlighet med befintliga avrinningsgränser i så stor mån som möjligt; dvs när ledningsnätet är fullt ska vattnet i huvudsak rinna av åt det håll som det rinner i dagläget.

Ett förslag på ett nytt ledningsnät gör likväl att en större andel mark kan avvattnas in mot dagvattenstråket inom Y1 och Y3. Förslaget beskrivs mer i detalj under rubrik 9 samt i bilagorna.



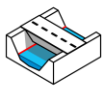
Figur 25. Beräkningsområden för dagvattnet.

Övre vänster: befintlig/framtida situation delområde X1-X3

Nedre vänster: befintlig situation, delområde Y1-Y4

Nedre höger: framtida situation, delområde Y1-Y4

De två bilderna visar att den naturliga vattendelaren ändras i och med den nya höjdsättningen för framtida mark i gränsdragningen mellan Y1 och Y2 samt Y1 och Y3. Den nya höjdsättningen och ledningsnätets lutning gör att en större andel mark kan avvattas till anslutningspunkten för dagvattnet inom område Y1.



5.1 MARKANVÄNDNING

Planområdets area har delats in utifrån avrinningskoefficient (φ) enligt P110. De huvudsakliga olika marktyperna som har kategoriserats är:

- Grönyta (t ex gräs och planteringar) ($\varphi = 0.1$)
- Hårdgjord yta (t ex vägar, gång- och cykelbanor) ($\varphi = 0.8$)
- Industrimark ($\varphi = 0.8$)
- Jordbruksmark ($\varphi = 0.1$)
- Skogsmark ($\varphi = 0.1$)
- Våtmark ($\varphi = 1.0$)

Föreslagna dagvattenlösningar, i detta fall våtmarker, har antagits ha en avrinningskoefficient $\varphi = 1.0$ eftersom allt vatten som genereras på de permanenta våtmarksytorna också ska hanteras inom samma yta.

5.2 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Rationella metoden är ett sätt att beräkna flöde utifrån en given avrinningsarea, dimensionerande regnintensitet samt en avrinningskoefficient:

$$Q_{\text{dim}} = i(t_r) \cdot \varphi \cdot A \quad \text{ekv. 2}$$

Där

Q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]
 $i(t_r)$ = dimensionerande regnintensitet [l/s, ha]
 φ = avrinningskoefficient [-]
 A = avrinningsområdets area [ha]

Dimensionerande regnintensitet bestäms enligt:

$$i(t_r) = \sqrt[3]{T \frac{\ln(t_r)}{t_r^{0.98}}} + 2 \quad \text{ekv. 3}$$

Där

t_r = regnvaraktighet (benämns även som t_c) [minuter]
 T = Återkomsttid [månader]

Området kan klassas enligt Tabell 2.1 i P110 som "Gles bostadsbebyggelse". Detta innebär att ledningsnätet föreslås dimensioneras för en återkomsttid på 2 år vid dimensionering av nya ledningar samt en återkomsttid på 10 år med en trycklinje i marknivå.

Detta innebär således att ledningar bör dimensioneras för att klara av ett 10-årsregn utan att det blir översvämning på markytan. Dvs, vattennivån i brunnarna kan gå över ledningarnas hjässa, men vattnet ska inte flöda ut på marken. Vid 2-årsregn ska vattennivån inte överstiga ledningarnas hjässa. Området implementerar en omfattande

skyfallsstrategi, beskriven i denna utredning, vilket gör att vatten som rinner på markytan kommer att dirigeras mot platser för dagvatten- och skyfallshantering.

Eftersom områdets beskaffenhet kräver en fördröjning av även 100-årsregnet finns det möjlighet i senare projekteringskede att inom detaljplaneområdet öka fördröjnings- och flödeskravet för både ledningar och dagvattenmagasin.

5.2.1 NEDERBÖRD, ÅRSMEDEL

Årsmedelnederbörden för det aktuella delavrinningsområdet har ansatts till 600 mm/år enligt Linköping kommuns checklista för dagvattenutredningar.

5.2.2 NUVARANDE MARKANVÄNDNING

Koncentrationstiden (t_c), också benämnd som rinntiden (t_r), för avrinningsområdena inom planområdet har uppskattats till mellan ca 20-45 minuter vid befintlig markanvändning. Koncentrationstiden är den tid det tar för en regndroppe att rinna från punkten längst bort i avrinningsområdet till utflödespunkten. Enligt P110 ska koncentrationstiden antas vara minst 10 minuter vid beräkningar med rationella metoden.

För att jämföra befintligt dagvattenflöde för befintlig situation med framtida markanvändning har 2- och 10-årsregn valts till beräkningarna av flödet, se regnintensiteter för befintlig markanvändning i Tabell 4.

Rinntiderna är beräknade utifrån vattenhastigheter på mark och i diken från skyfallsmodellen uppbyggd i HEC-RAS. Eftersom rinntiden skiljer sig beroende på vilken återkomsttid och vattendjup som studeras har ett sammanvägt värde använts som förenklat har antagits kunna appliceras på flera olika återkomsttider upp till ca 20-30 års återkomsttid. Tabell 5 till Tabell 11 visar beräknade dagvattenflöden för befintlig markanvändning.

Tabell 4. Regnintensiteter för 2- och 10-årsregn utifrån de olika rinntiderna i respektive avrinningsområde. Befintlig situation, exkl. klimatfaktor.

	Rinntid (t_r)	2-årsregn intensitet, $i(t_r)$	10-årsregn intensitet, $i(t_r)$
X1	<10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha
X2	<10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha
X3	<10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha
Y1	40 min	56 l/s, ha	95 l/s, ha
Y2	20 min	89 l/s, ha	151 l/s, ha
Y3	20 min	89 l/s, ha	151 l/s, ha
Y4	<10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha

Tabell 5. Område X1. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	14917	0.1	0.149	20	34
	14917		0.149	20	34

Tabell 6. Område X2. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	21423	0.1	0.214	29	49
	21423		0.214	29	49

Tabell 7. Område X3. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]*	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	7186	0.1	0.072	10	16
	7186		0.072	10	16

Tabell 8. Område Y1. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	295492	0.1	2.955	167	281
Skogsmark	2319	0.1	0.023	1	2
	297811		2.978	168	283

Tabell 9. Område Y2. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]*	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	81500	0.1	0.815	46	77
	81500		0.815	46	77

Tabell 10. Område Y3. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]*	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	24806	0.1	0.248	22	37
Skogsmark	12124	0.1	0.121	11	18
Ängsmark	13677	0.1	0.137	12	21
	50608		0.506	45	76

Tabell 11. Område Y4. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. klimatfaktor.

Befintlig mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]*	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]
Jordbruksmark	2659	0.1	0.027	4	6
	2659		0.027	4	6

5.2.3 FRAMTIDA MARKANVÄNDNING

Med framtida markanvändning kortas också rinntiderna signifikant för samtliga delområden, vilket tillsammans med högre andel hårdgjord yta ger större dimensionerande flöden. Rinntiden har antagits vara max ca 10 minuter för samtliga framtida delområden. Resultterande regnintensitet visas i Tabell 12.

Tabell 12. Regnintensiteter för 2- och 10-årsregn med utifrån de olika rinntiderna i respektive avrinningsområde. Framtida situation, exkl. klimatfaktor.

	Rinntid (t _r)	2-årsregn intensitet, i(t _r)	10-årsregn intensitet, i(t _r)
X1-X3, Y1-Y4	10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha

Tabell 13 till Tabell 19 visar flödesberäkningarna för respektive delområde. Notera att avvattning area är beräknad större för framtida situation jämfört med befintlig situation eftersom föreslagen höjdsättning av området medför att större ytor kan exploateras och därmed avvattnas in mot området.

Tabell 13. Område X1. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Industrimark	14567	0.8	1.165	156	266	195	332
Våtmark	350	1	0.035	5	8	6	10
	14917	-	1.200	161	274	201	342

Tabell 14. Område X2. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Industrimark	21073	0.8	1.686	226	384	283	480
Våtmark	350	1	0.035	5	8	6	10
	21423	-	1.721	231	392	289	490

Tabell 15. Område X3. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Industrimark	6836	0.8	0.547	73	125	92	156
Våtmark	350	1	0.035	5	8	6	10
	7186	-	0.582	78	133	98	166

Tabell 16. Område Y1. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Lokalgata	5063	0.5	0.253	34	58	42	72
Industrimark	219180	0.8	17.534	2352	3997	2940	4996
Jordbruksmark	5833	0.1	0.058	8	13	10	17
Skogsmark	2319	0.1	0.023	3	5	4	7
Våtmark	3800	1	0.380	51	87	64	108
Ängsmark	61617	0.1	0.616	83	140	103	176
	297811	-	18.865	2531	4300	3163	5376

Tabell 17. Område Y2. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Industrimark	50046	0.8	4.004	537	913	671	1141
Våtmark	1000	1	0.100	13	23	17	28
Ängsmark	30454	0.1	0.305	41	69	51	87
	81500	-	4.408	591	1005	739	1256

Tabell 18. Område Y3. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Gräsyta	2015	0.1	0.020	3	5	3	6
Industrimark	39888	0.8	3.191	428	727	535	909
Jordbruksmark	2087	0.1	0.021	3	5	3	6
Skogsmark	12124	0.1	0.121	16	28	20	35
Våtmark	1000	1	0.100	13	23	17	28
Ängsmark	24696	0.1	0.247	33	56	41	70
	81810	-	3.700	496	844	620	1054

Tabell 19. Område Y4. Flöden vid 2- och 10-årsregn, exkl. samt inkl klimatfaktor +25 %.

Framtida mark	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]*	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
Lokalgatan	2659	0.5	0.133	18	30	22	38
	2659	-	0.133	18	30	22	38

En summering av 10-årsflödena vid befintlig situation, samt framtida markanvändning visas i Tabell 20. Storleksökningen på flödena från själva detaljplaneområdet ökar från ca 500 l/s (exkl. klimatfaktor) till ca 8700 l/s (inkl. klimatfaktor).

Tabell 20. Ökning av 10-årsflödena inom respektive delområde. Totalt är ökningen från ca 500 l/s till ca 8700 l/s.

Delområde	10-årsflöde Exkl. klimatfaktor	10-årsflöde Inkl. klimatfaktor
	Befintligt	Framtid
X1	34	342
X2	49	490
X3	16	166
Y1	248	5376
Y2	77	1256
Y3	76	1054
Y4	6	38
Totalt	507	8722

Den stora ökningen av dagvattenflödena innebär att det krävs fördröjning innan dagvattnet släpps till det befintliga ledningsnätet nedströms planområdet.

5.2.4 NATURMARKSFLÖDEN / EXTERNA FLÖDEN IN TILL PLANOMRÅDET

I dagsläget rinner flera externa flöden in till, och igenom, planområdet. I utredningens antaganden avseende dagvattenflöden, rening av dagvatten, samt skyfallshantering, har dessa flöden inkluderats. Till område Y bedöms dessa flöden främst avledas via det gamla täckdickningsföretaget Sviestad 8 (se rubrik 4.9).

Huvudsakligen uppstår flödena från de två områdena som visas i Figur 26. Områdena har benämnts om E1 och E2.



Figur 26. Flöden utifrån planområdet kommer främst från område E1 och E2 som visas i figuren.

Rinntiden fram till planområdets gräns har uppskattats till ca 45 minuter för E1 och ca 10 minuter för E2, se Tabell 21. Eftersom område E2 är mindre än E1 blir rinntiden kortare och således dimensionerande regnintensiteten högre för det mindre området. Totalt sett är dock flödet större från område E1.

Tabell 21. Rinntider för de två olika områdena.

Område	Rinntid (t_r)	2-årsregn intensitet, $i(t_r)$	10-årsregn intensitet, $i(t_r)$
E1	45 min	52 l/s, ha	88 l/s, ha
E2	10 min	134 l/s, ha	228 l/s, ha

Dimensionerande flöden för dessa två områden visas i Tabell 22 och Tabell 23.

Tabell 22. Dimensionerande flöden för område E1. Rinntid uppskattats till ca 45 minuter.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
E1	232829	0.1	2.328	121	204	151	255
Tot	232829	-	2.328	121	204	151	255

Tabell 23. Dimensionerande flöden för område E2. Rinntid uppskattats till ca 10 minuter.

Yta	Area [m ²]	φ [-]	A _{red} [ha]	T = 2 år Q _{dim} [l/s]	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	T = 2 år Q _{dim} [l/s] +25 %	T = 10 år Q _{dim} [l/s] + 25%
E2	12942	0.1	0.129	17	30	22	37
Tot	12942	-	0.129	17	30	22	37

Dessa flöden är ungefärliga och bör kontrolleras i senare detaljprojekteringskede. Fördröjningsberäkningar för dagvattenvolymer, beskrivna under följande rubrik, tar inte hänsyn till dessa flöden eftersom det endast är förändrade områden inom planområdet som ska fördröjas. Förutsättningen i rapporten är att flöden från E1 och E2 ska kunna ledas igenom området utan fördröjning.

En förutsättning i rapporten är emellertid att reningsvolymerna ska vara tillräckligt stora för att årsflöden av dagvatten från externa avrinningsområden ska kunna renas i de permanenta vattenytorna. Storleken på de permanenta vattenvolymererna har således dimensionerats med detta i åtanke.

För att etablera en nulägesbild kan flödesmätningar utföras på det befintliga ledningsnätet i Landerydsvägen.

5.3 FÖRDRÖJNINGSBEHOV FÖR DAGVATTEN

På kvartersmark är Linköping kommuns ambition att fördröjning av 10 mm nederbörd som genereras på hårdgjorda ytor ska kunna hanteras. Kommunen har även ambitionen att hantera 10 mm fördröjning på allmän platsmark, där det är rimligt och möjligt att tillskapa.

Fördröjnings- och reningsvolym som VA-huvudmannen är ansvarig för ska enligt Linköpings kommun inte ta hänsyn till den volym som tillskapas inne på kvartersmark för att fördröja de första 10 mm av regnet som faller på hårdgjorda ytor inom kvartersmarken. Detta ligger i linje med den rättsliga praxis som råder i dagsläget där det inte går att ställa krav på fördröjning inne på kvartersmark när detaljplaneområdet ingår i kommunens verksamhetsområde för dagvatten.

Fördröjningen föreslås således normalt sett utföras i tre steg, där steg 2 och 3 har större juridisk möjlighet för kravställning.

1. Fördröjning på kvartersmark motsvarande 10 mm nederbörd på reducerad area.

2. Fördröjning på allmän kommunal platsmark (i detta fall främst gatumark) motsvarande 10 mm nederbörd på reducerad area.
3. Fördröjning för hela området (VA-huvudmannen).

För att förenkla detaljplanearbetet antas punkt 2 ovan att i detta skede slopas i dagvattenberäkningarna. Detta för att säkerställa att tillräcklig plats lämnas i detaljplanen för dagvattenhantering oavsett hur mycket allmän kommunal platsmark som kan tillskapas i anslutning till industritomter och gatuområden. På så sätt tillskapas tillräcklig reningsyta oavsett vilken områdesstruktur det blir i det allmänna gatuutrymmet. Punkt 2 föreslås i stället implementeras i senare projekteringsskede. Vid senare förprojektering av gatuutrymmet bör det emellertid tas hänsyn till hur stor volym som kan fördröjas i direkt anslutning till gatorna.

En beräkningsmetod enligt ekvation 9.1 i Svenskt vattens publikation P110 (sida 119) har använts för att beräkna volymen på fördröjningsvolymen, för hela området, som VA-huvudmannen ska stå för. I denna metod ansätts ett tillåtet utflöde från magasinet. Därefter beräknas den största volym som uppkommer av flera klimatjusterade 10-årsregn med olika varaktighet som ger upphov till ett varierande inflöde till magasinet över tid.

Samtliga volymer är framtagna från ett tidigt antagande gällande andel hårdgjord area och i senare projekteringsskede bör volymen räknas om för att anpassas till projekterad mark och byggnader. Magasinsvolymen beräknas enligt följande:

$$V = 0.06 \cdot [i_{\text{regn}} \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{regn}} - K \cdot t_{\text{rinn}} + \frac{K^2 \cdot t_{\text{rinn}}}{i_{\text{regn}}}] \quad \text{ekv. 4}$$

Där

V = specifik magasinsvolym [$\text{m}^3 / \text{ha}_{\text{red}}$]
 i_{regn} = regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s ha]
 t_{regn} = regnvaraktighet [min]
 t_{rinn} = rinntid [min]
 K = specifik avtappning från magasinet [$\text{l/s ha}_{\text{red}}$]

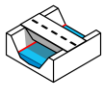
Rinntiden har antagits konservativt till 0 minuter.

Dvs;

$$t_{\text{rinn}} = 0 \text{ minuter}$$

Den faktiska volymen (V_{mag}) för magasinen fås genom att multiplicera specifik magasinsvolym (V) med reducerad area för respektive magasin (A_{red}).

$$V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}}$$



5.4 10 MM FÖRDRÖJNING PÅ KVARTERSMARK (ANSVAR: FASTIGHETSÄGAREN)

All kvartersmarken har förenklat antagits bestå av industrimark med avrinningskoefficient $\varphi = 0.8$.

Inom planområdet uppskattas den framtida reducerade arean inom kvartersmark bli ca 24 hektar, eller ca 240 000 m². Fördröjningsvolym inne på kvartersmarken, som är ett tillägg till den fördröjningsvolym som beräknas fram inom den allmänna platsmarken och för VA-huvudmannen, kan förenklat beräknas enligt följande:

$$V = d_r \cdot A_{\text{red kvarter}} \quad \text{ekv. 5}$$

Där

V_{kvarter} = dimensionerande fördröjningsvolym [m³]

d_r = regnvolyms som ska hanteras [mm]

$A_{\text{red kvarter}}$ = avrinningsområdets reducerade area för kvartersmark [m²]

Erforderlig fördröjningsvolym inne på kvartersmarken blir således:

$$V_{\text{kvarter}} = d_r \cdot A_{\text{red kvarter}} = 0.01 \text{ m} \cdot 240\,000 \text{ m}^2 \approx \underline{\underline{2\,400 \text{ m}^3}}$$

Beräkningen visar att det bör placeras ca 2 400 m³ fördröjning inom detaljplaneområdets kvartersmark, utöver den fördröjning som är kravställd på allmän platsmark.

Med en reell area (dvs inte den reducerade arean) på kvartersmarken på ca 300 000 m², eller ca 30 hektar, blir således erforderlig fördröjningsvolym per hektar kvartersmark ca 80 m³ utifrån riktlinjen 10 mm.

5.5 FÖRDRÖJNINGSVOLYM FÖR HELA PLANOMRÅDET (ANSVAR: VA-HUVUDMANNEN)

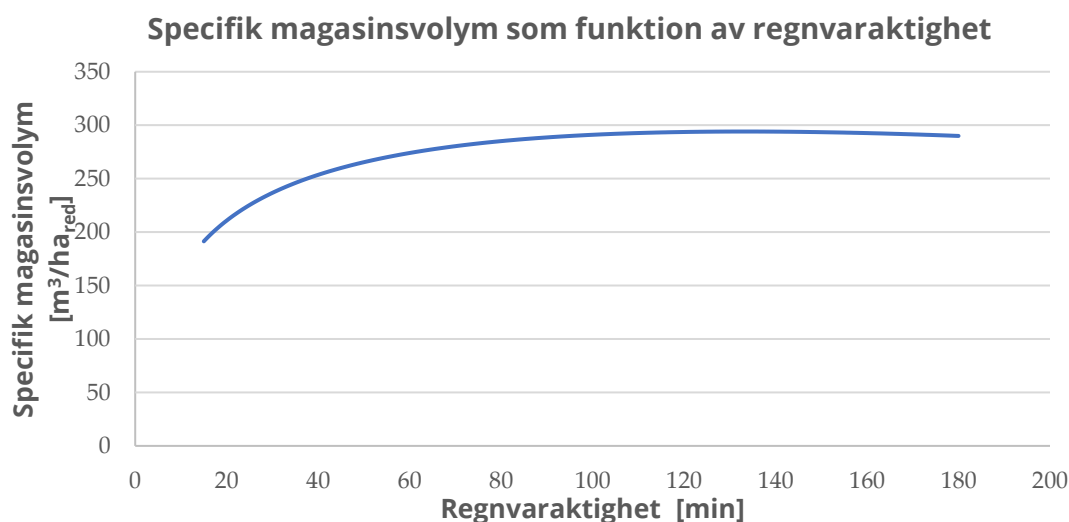
K-värdet har beräknats för samtliga delområden. Motsvarande utflöde vid återkomsttiden 10 år och befintlig markanvändning visas i Tabell 24.

Avledningskapaciteten från delområde Y3 bedöms vara begränsad på grund av befintligt ledningsnät. Ett tillåtet utflöde på 25 l/s vid ett 10-årsregn har bedömts vara rimligt utifrån den utloppsledning som dagvattnet föreslås anslutas till. Ledningen har en dimension på 250 mm och en lutning på ca 6.9 promille. Kapacitet vid fylld ledning är bedömd utifrån dessa parametrar till ca 72 l/s, och att tillåtet utsläpp till denna ledning maximalt ska vara maximalt ca 1/3 av detta, dvs ca 25 l/s.

Tabell 24. K-värde, motsvarande utflöde vid befintlig markanvändning och återkomsttid. Område Y3 bedöms ha ett begränsat utflöde på max 25 l/s till befintlig 250 mm-ledning.

Område	K = l/s, ha _{red}	T = 10 år Q _{dim} [l/s]	Begränsat utflöde pga. ledningsnät [l/s]
X1	28	34	-
X2	29	49	-
X3	30	16	-
Y1	13	248	-
Y2	18	77	-
Y3	7	-	25
Y4	46	6	-

Ett exempel på den beräknade specifika magasinsvolymen för delområde Y1 visas i Figur 27. Beräknade dimensionerande fördröjningsvolymen visas i Tabell 25.



Figur 27. Specifik magasinsvolym som funktion av regnvaraktighet för delområde Y1. Den dimensionerande regnvaraktigheten är ca 130 minuter.

Dimensionerande magasinsvolym (V_{dim}) för samtliga delområden visas i Tabell 25. Magasinsvolymen beräknas som $V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}}$, vilket exempelvis för Y1 blir $V_{\text{mag}} = V \cdot A_{\text{red}} = 294 \cdot 18.9 \approx 5\,550 \text{ m}^3$.

Tabell 25. Dimensionerande magasinsvolym för samtliga delområden, samt dimensionerande regnvaraktighet och specifik magasinsvolym. Dimensionerande volymer är de volymer som bedöms behövas på allmän platsmark (VA-huvudmannens ansvar).

Område	Specifik	Regnvaraktighet,	Dim.
	Magasinsvolym,		Magasinsvolym,
	V	t _{regn}	V _{mag}
	[m ³ /ha _{red}]	[min]	[m ³]
X1	272	100	326
X2	272	100	458
X3	272	100	149
Y1	294	130	5548
Y2	265	90	1167
Y3	374	350	1382
Y4	178	30	24

6 SKYFALLSBERÄKNINGAR – SCENARIER

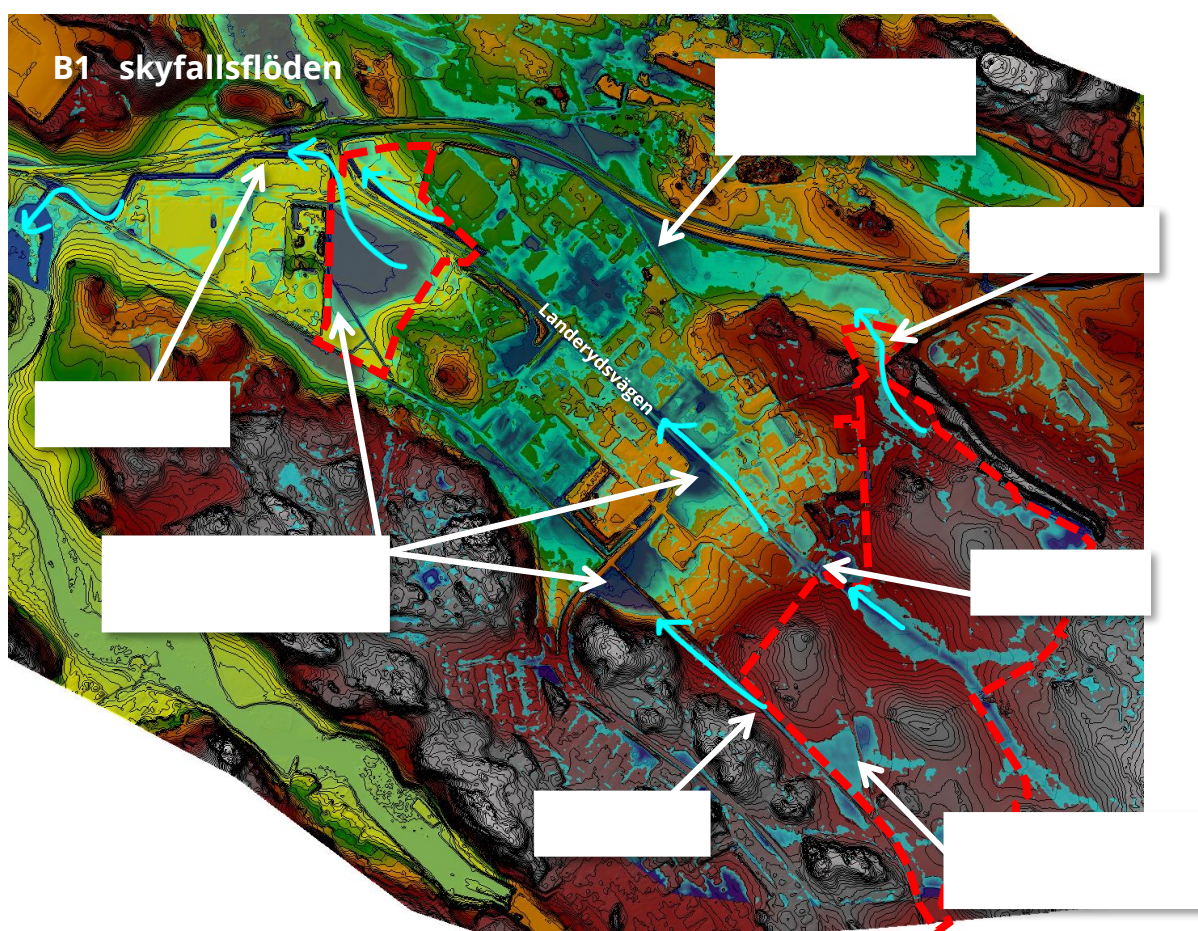
Ett scenario har prövats i HEC-RAS för att undersöka planområdets påverkan på omgivande mark, upp- och nedströms, vid 100-årsregn. Höjdsättningen har modifierats på några platser för framtidsscenarioet.

Samtliga beräkningsscenarier har körts med 6-timmars CDS-regn, återkomsttid 100 år, klimatfaktor +40 %. De beräkningsscenarier som visas under denna rubrik är:

- **Scenario B1** – Befintlig situation
- **Scenario F1** – Framtida situation **exkl.** skyfallsåtgärder
- **Scenario F2** – Framtida situation **inkl.** skyfallsåtgärder

6.1 SKYFALLSFLÖDEN

För att fastställa vilka maximala utflöden från området som framtida flödesfördröjning bör dimensioneras mot upprättades en skyfallsberäkning enligt scenario B1 se Figur 28.



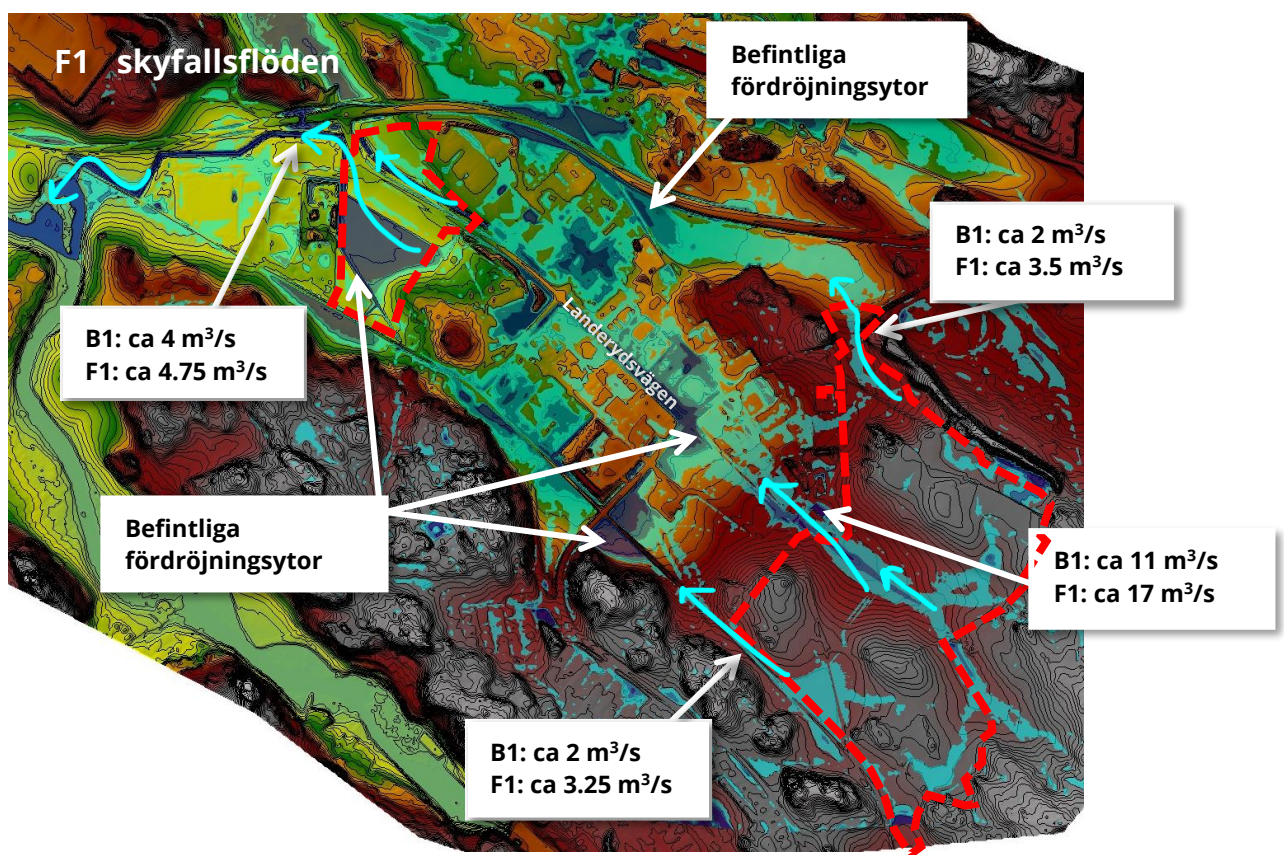
Figur 28. Utflöden i de olika skyfallsstråken från detaljplaneområdet. I bilden har vattenytor med djup under 5 cm filtrerats bort.

Totalt maximalt utflöde från området, mot Stångån, är i dagsläget ca 4 m³/s. Befintlig järnvägstrumma precis innan utloppet till Stångån agerar som en strypning och vattennivån däms upp ca 1 meter mellan nedströms och uppströms sida.

Där Landerydsvägen ansluter till delområde Y är det maximala utflödet som högst, ca 11 m³/s. I denna punkt är också vattenhastigheten förhållandevis hög; ca 2 m/s.

Figur 29 visar flöden enligt scenario F1. Det sker en generell flödesökning i området för framtida situation, utan skyfallsåtgärder. Flödet ökar som mest vid delområde Y där maxflödet ut mot Landerydsvägen går från ca 11 m³/s till ca 17 m³/s.

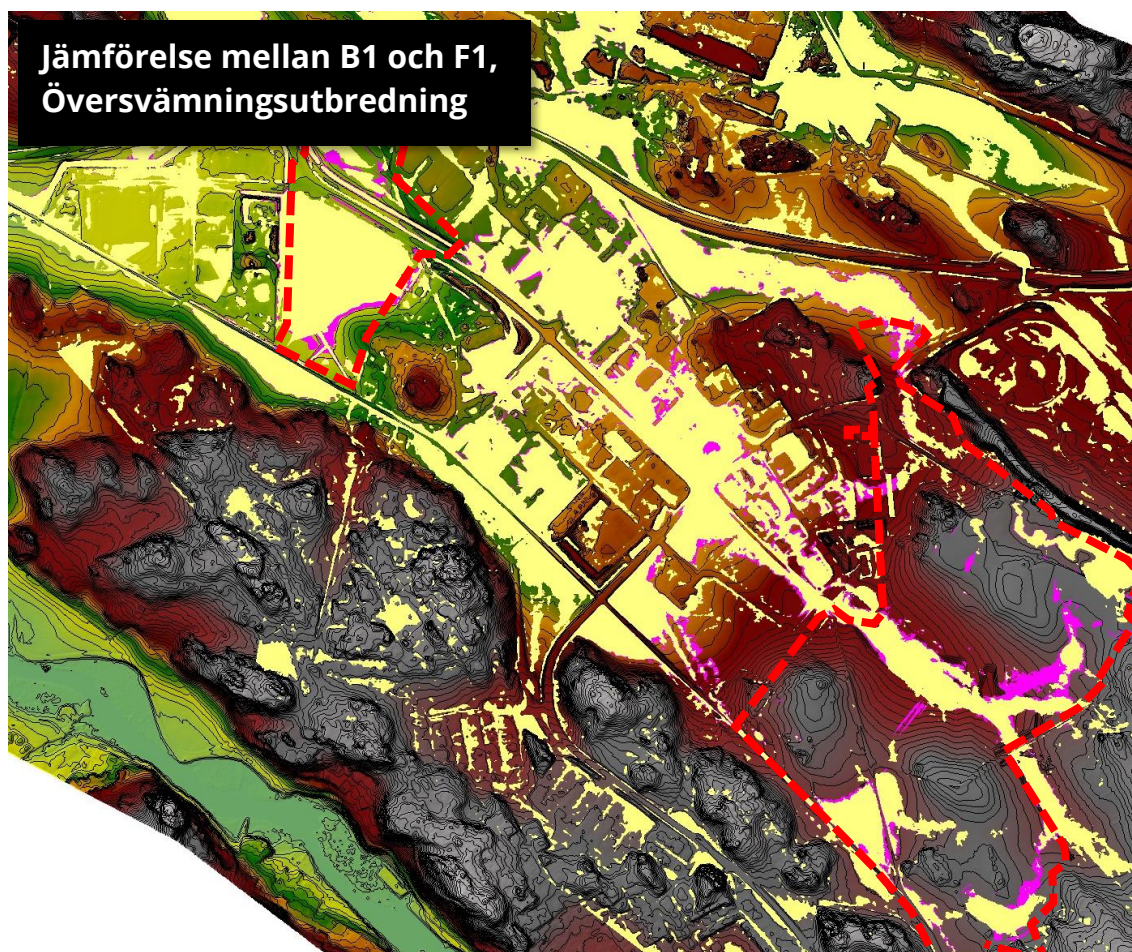
Maxflödet ut mot Stångån från det lokala delavrinningsområdet ökar också, från ca 4 m³/s till ca 4.75 m³/s.



Figur 29. Maxflödet ökar som mest där delområde Y ansluter mot Landerydsvägen. I bilden har vattenytor med djup under 5 cm filtrerats bort.

På grund av ökad avrinning i området ökar således maxflödena generellt i området. Detta innebär att mer vatten rinner till lågpunkterna, med ökade maximala vattendjup som följd. Vattenhastigheterna ökar även i anslutning till nya exploateringar med stor andel hårdgjord yta. Figur 30 visar en jämförelse av den maximala översvämningutbredningen vid befintlig situation (gula ytor) samt framtida situation

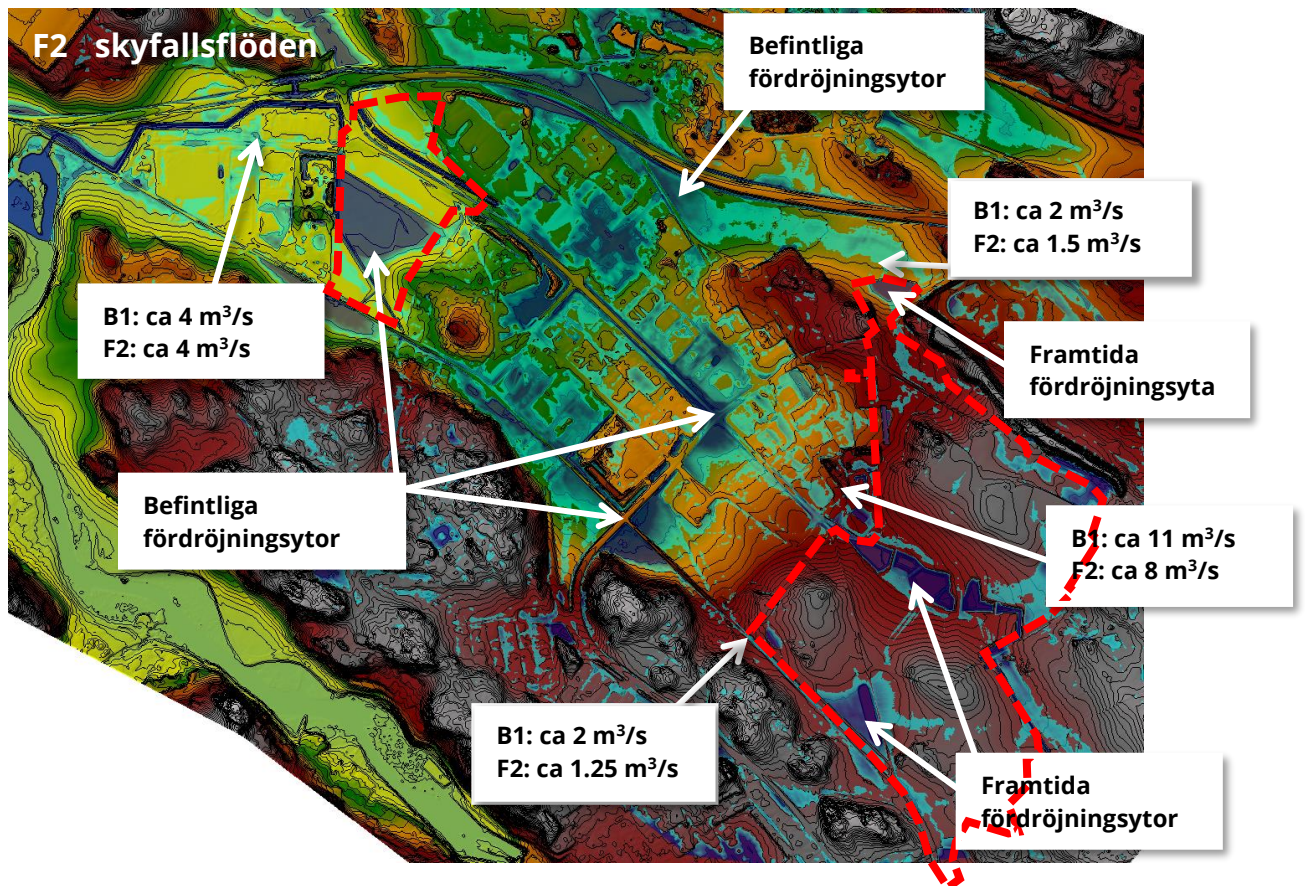
(magentafärgade ytor). Bilden visar att översvämningssytornas utbredning också ökar i området, om det inte utförs kompensatoriska åtgärder för att hantera extrema skyfall.



Figur 30 visar en jämförelse av maximala översvämningssutbredningen vid 100-årsregnet för befintlig samt framtida situation. I bilden har vattenytter med djup under 5 cm filtrerats bort. Befintlig situation illustreras med gult. Framtida situation illustreras med magenta.

Förslag på framtida skyfallshanteringsmetoder visas mer i detalj under rubrik 9 och mer specifikt i bilagorna som A1-format. Hanteringsmetoderna för skyfall består främst av diken, torrdammar och nedsänkta grönytor samt vallar. Syftet med lösningarna är bland annat att rikta om, fördröja och avleda skyfallsflödena.

Figur 31 visar att det går att minska maxflödena något i området vid extrema regn med föreslagna lösning. Skyfallshanteringen har även utformats utifrån syftet att den maximala vattennivån i befintliga lågpunkter inte ska öka. Med föreslagna skyfallshanteringen blir vattennivån densamma, eller marginellt lägre, för avlägpunkterna där det ansamlas som mest vatten.



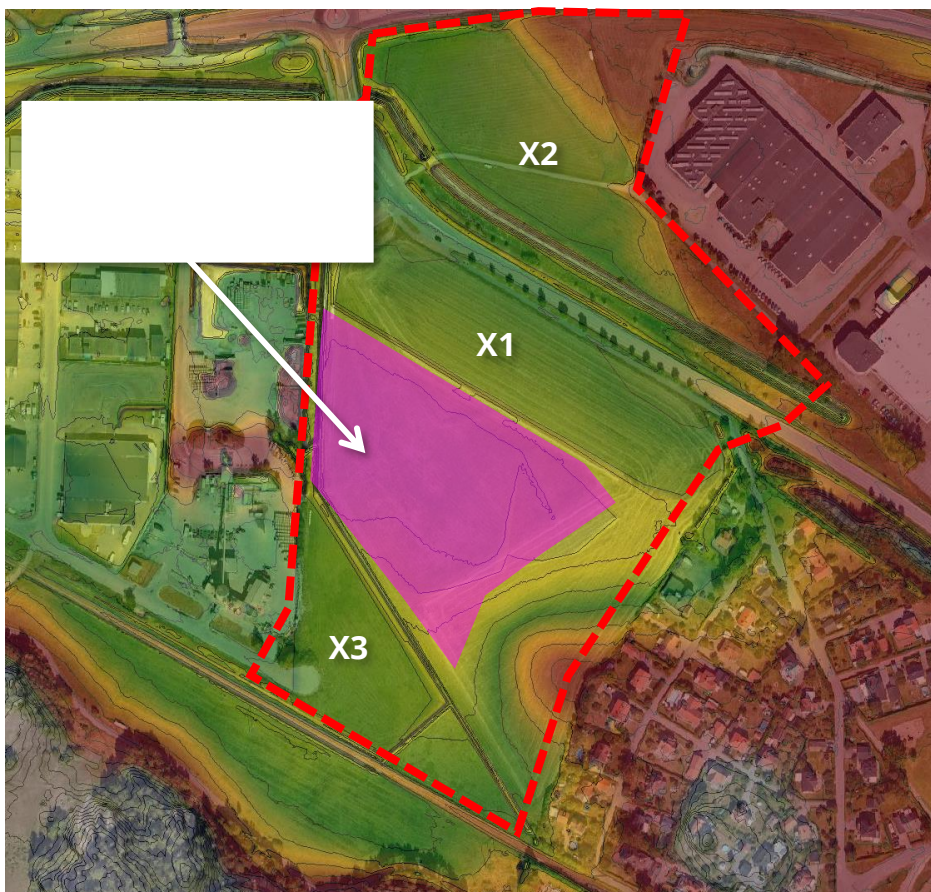
Figur 31. Flöden vid framtida markanvändning (scenario F2). Beräkningarna visar att de maximala flödena minskar något jämfört med befintlig situation med föreslagen skyfallshantering.

6.2 SKYFALLSFÖRDRÖJNING

Skyfallsfördröjning är komplex och beror till största del på hur terrängens marknivåer, samt flaskhalsar, ser ut idag samt hur de utformas i framtiden. För scenario F2, alltså framtida markanvändning inkl. åtgärder, har ett exempel på höjdsättning av skyfallshanteringen tagits fram för de delområden som behöver fördröja sitt skyfall.

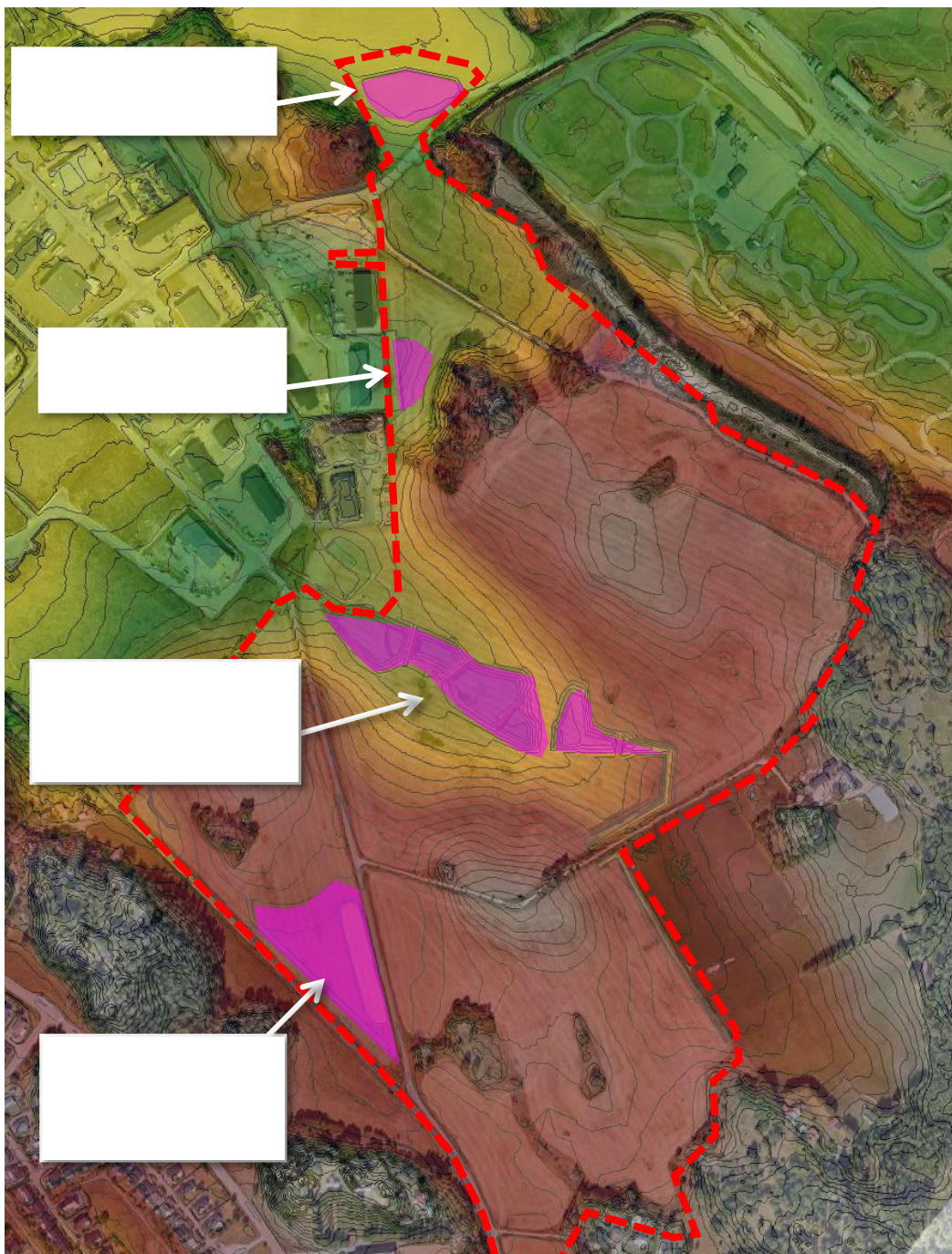
Fördröjningsvolymerna för skyfall har beräknats i HEC-RAS genom att undersöka flödeskurvor samt vattennivåer i området före och efter exploatering.

Inom område X har kommunen föreslagit att marken ska bebyggas inom ett befintligt översvämningssområde. För att översvämningssäkra delområde X1 och X3 behöver marknivån höjas. Detta innebär att det försvinner volym i den befintliga översvämningssytan. Som kompensation för detta behöver det tillskapas ny volym inom samma yta, vilket exempelvis skulle kunna åstadkommas genom att den markerade ytan i figuren sänks av. Erforderlig kompensationsvolym har uppskattats till ca 12-14 000 m³, vilket således är ungefärligt den volym som behöver schaktas bort.



Figur 32. Magenta-färgad yta visar förslag på urschaktad yta som kompensation för den markhöjning som behöver göras för att översvämningssäkra område X1 och X3.

Inom delområde Y föreslås skyfallet fördröjas i en blandning av invallade torrdammar och våta dammar, se Figur 33.



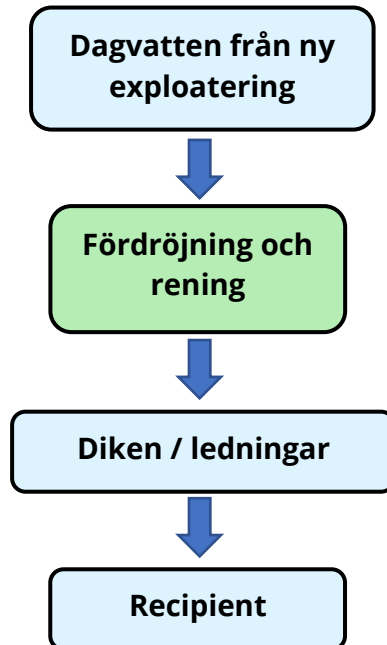
Figur 33. Fördröjningsområden för skyfall inom delområde Y, markerade med magenta. Placering av permanenta vattenvolymer visas i slutsats samt bilagorna.

Samtliga beräknade skyfallsvolymer bör även dessa finräknas i senare detaljprojekteringskedje för att säkerställa att de fortfarande står i korrekt proportion till det projekterade förslaget. Förslagsvis placeras reningsvolymer, dvs våtmarksdelar, så långt nedströms som möjligt inom respektive delavrinningsområde. På så sätt renas störst mängd vatten på samlad plats.

7 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningar har utförts i StormTac Web med årsnederbörd och föroreningsläckage från olika markslag som underlag.

Beräkningarna har utförts enligt systemprincipen i Figur 34.



Figur 34. Systemprincipen för reningsberäkningarna för samtliga delavrinningsområden.

I beräkningarna antas 90% av dagvattnet från verksamhetsytor renas medan 10% av dagvattnet bräddar direkt till ledningsnätet.

Föreslagna metoder är bara exempel på möjliga lösningar på dagvattenhanteringen och som gör marken lämplig att bebygga utifrån ett dagvattenperspektiv. Det finns därmed en möjlighet att i senare skede välja andra metoder, så länge miljö kvalitetsnormerna uppfylls. För att se resultatet av beräkningarna, gå direkt till avsnitt 7.3. Endast dimensionering av reningsvolym har utförts i StormTac, flödes- och fördröjningsvolym har beräknats separat. Se Bilaga 3 för utdrag från StormTac-modellen.

7.1 INDATA

Årsnederbörden har uppskattats utifrån data från SMHI till ca 600 mm/år enligt Linköpings kommuns checklista för dagvattenutredningar.

Schablonvärden för föroreningsläckaget från det undersökta området har hämtats från StormTac Web-databasen v.2024-05-27. Följande markslag från StormTac-databasen har använts till beräkningarna:

- Gräsyta
- Industriområde
- Jordbruksmark
- Lokalgata med kantsten
- Skogsmark
- Ängsmark
- Våtmark

Föroreningsberäkningar som förlitar sig på schablonvärden ger en grov indikation till vilka föroreningshalter som förväntas finnas i dagvattnet före och efter exploatering. Halterna kan variera i hög grad bland annat beroende på byggnadsmaterial och hur de används, hur dagvattenfördröjnings- och reningsmetoderna utformas, markens beskaffenhet osv. Våtmark har valts som reningsmetod för samtliga delområden, med minst ca 1.5 procent storlek av reducerad area (volym-reducerat) som riktvärde, vid beräkning att endast ytor från planområdet ska renas.

Vid rening av även externa avrinningsområden som rinner in till och igenom planområdet bedöms 1 procent av reducerad area (volym-reducerat) vara tillräckligt för delområde Y1. Detta ger i båda fallen (1.5 % av endast planområdsytor samt 1 % av planområdsytor samt externa ytor) ungefär samma volym på den permanenta vattenvolymen i delområde Y1.

Eftersom PBL inte kan framtvinga specifika fördröjnings- och reningsmetoder finns det möjligheter att välja andra metoder i senare skeden. Detta är en första kontroll av vad som är möjligt i ett fördröjnings- och reningsperspektiv. Framtida projektering bör lämpligen gå in mer i detalj på detta.

Reningsmetoden har valts utifrån de metoder som har lyckats få ned den totala belastningen till en nivå som osannolikt påverkar aktuell status för MKN och som inte heller äventyrar möjligheten att uppnå en bättre status för MKN i framtiden.

7.2 BERÄKNINGSMETOD

Föroreningshalt ($\mu\text{g/l}$) och massflöde (kg/år) har beräknats för respektive ämne (P, N, Pb osv). Metoden som används i StormTac bygger på att dagvattenflöde och basflöde (l/s) multipliceras med arealäckage (ug/l). Därefter används reduktionsfaktorer som beror på vald reningsmetod för att reducera det totala arealäckaget från området för att få fram föroreningshalter och mängder efter rening.

7.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR – RESULTAT (ENDAST PLANOMRÅDE)

I Tabell 26 och Tabell 27 visas beräkningsresultaten för föroreningsberäkningarna. Värden som överstiger dagens halter och massflöden är markerade med grått i tabellerna. Linköping kommuns vägledande riktvärden för halter är med i tabellen.

Tabell 26. Beräknade föroreningshalter [µg/l] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med befintligt.

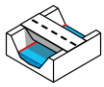
	Nuläge	Exkl. rening	Inkl. rening	Riktvärde	God	Mätvärden
	µg/l	Framtid	i våtmark	LKPG	Status i	3-årsmedel
			Framtid	Framtid	recipient	Stångån
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Fosfor (P)	150	260	78	50	-	29
Kväve (N)	4000	1800	990	2500	-	663
Bly (Pb)	8.1	17	1.8	10	1.2*	0.2
Koppar (Cu)	12	36	9	30	0.5*	1.4
Zink (Zn)	55	200	33	30	5.5*	2.3
Kadmium (Cd)	0.72	1.3	0.33	0.2	0.08*	0.007
Krom (Cr)	2.4	12	1.3	15	3.4**	0.17
Nickel (Ni)	1.6	14	2.9	30	4*	0.62
Kvicksilver (Hg)	0.0059	0.061	0.034	0.07	0.07***	-
Suspenderad substans (SS)	75000	86000	7300	40000	-	-
Oljeindex	180	2100	150	1000	-	-
Arsenik (As)	2.9	3.5	1.2	15	0.5**	0.5

*Biotillgängligt **Total halt ***Maxvärde

Tabell 27. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge	Exkl. rening	Inkl. rening i
	kg/år	Framtid	våtmark
		Framtid	Framtid
		kg/år	kg/år
Fosfor (P)	16	54	16
Kväve (N)	430	370	210
Bly (Pb)	0.88	3.5	0.38
Koppar (Cu)	1.3	7.5	1.9
Zink (Zn)	5.9	43	6.9
Kadmium (Cd)	0.078	0.26	0.069
Krom (Cr)	0.26	2.5	0.27
Nickel (Ni)	0.18	2.9	0.59
Kvicksilver (Hg)	0.00063	0.013	0.0071
Suspenderad substans (SS)	8100	18000	1500
Oljeindex	20	430	32
Arsenik (As)	0.32	0.74	0.25

Beräkningarna visar att framtida föroreningsbelastning [kg/år] minskar för bland annat kväve [N], men ökar marginellt för flera av de särskilt förorenande ämnena avseende ekologisk status; koppar (Cu), krom (Cr) och zink (Zn). Total mängd fosfor (P), räknat i kg/år, är densamma före och efter exploatering, inkl. föreslagna åtgärder.



Belastning [kg/år] av prioriterade ämnena för kemisk status; nickel (Ni), kvicksilver (Hg), ökar. Även oljeindexet ökar.

Roxen nedströms Stångån och planområdet har i dagsläget problem med övergödning och sjöns ekologiska status är i dagsläget klassad som otillfredsställande, med måttlig status avseende totalfosfor (P). Dagvattenhanteringen har därmed dimensionerats för att reducera mängden fosfor för att inte riskera förvärrad status för nedströms liggande recipienter. Den aktuella recipientsträckan av Stångån, som är mottagare för dagvattnet från planområdet, har emellertid ingen problematik avseende näringsämnen enligt VISS (2024).

Halten krom (1.3 µg/l) ligger inom gränsvärdet för god status i recipient (3.4 µg/l, total halt) och detsamma gäller för nickel som med 2.9 µg/l ligger under gränsvärdet på 4 µg/l (biotillgängligt). Kviksilver ligger också inom gränsvärdet för god status eftersom halten ligger under maxvärdet på 0.07 µg/l.

Mängden zink beror till hög grad vilken typ av byggnadsmaterial som används, vilket gör detta värde särskilt osäkert. En uppföljning bör göras av detta i senare skede för att kravställa material som inte ökar belastningen av zink. Mängden zink ligger dessutom inom StormTac:s beräknade osäkerhet.

Mängden koppar (Cu) ligger väl inom StormTac-modellens beräknade absoluta osäkerhet (+/- kg/år) och bedöms vara i samma storleksordning efter exploatering som före, inkl. föreslagna åtgärder.

Halten arsenik ligger långt under Linköpings riktvärde för utsläpp i dagvatten, och bedöms inte heller utgöra risk för miljökvalitetsnormerna.

Oljeindexet ökar, vilket gör det viktigt att ställa krav på oljeavskiljare i senare skede för att minska risken för ökad oljebelastning till recipienten.

Eftersom de studerade ämnena är i samma storleksordning som innan exploatering, och/eller har halter som understiger både Linköpings kommuns riktvärden samt gränsvärden för god status recipient i inlandsvatten bedöms planområdet inte riskera att försämra befintlig status i recipienten. Möjligheten att uppnå en bättre status för recipienten i framtiden bedöms inte heller äventyras.

För att reningsanläggningarna ska fungera optimalt behöver det även upprättas kontroll- och driftprogram som säkerställer en god renings- och fördröjningsfunktion över lång tid.

7.4 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR – RESULTAT (PLANOMRÅDE SAMT EXTERNA AVRINNINGSSOMRÅDEN)

En kontrollberäkning har utförts för att säkerställa att permanent reningsvolym räcker till inom delområde Y1 för att även rena vatten som kommer från externa avrinningsområden (E1 och E2), se resultat i Tabell 28.

Eftersom detta beräkningsscenario även inkluderar befintliga områden utanför planområdet, som renas inom delområde Y1, blir den relativa minskningen av föroreningsämnen större jämfört med om endast dagvatten från planområdet renas. Resonemang avseende att planområdet är förenligt med rådande miljö kvalitetsnormer kvarstår således oavsett om externa avrinningsområden renas eller ej inom planområdet.

Tabell 28. Beräknade massflöden [kg/år] exkl. och inkl. rening. Grå markering visar ökning jmf. med bef.

	Nuläge kg/år	Exkl. rening	Inkl. rening, v1.0
		Framtid kg/år	Framtid kg/år
Fosfor (P)	20	58	18
Kväve (N)	530	470	250
Bly (Pb)	1.1	3.8	0.35
Koppar (Cu)	1.6	7.9	2
Zink (Zn)	7.5	44	6.7
Kadmium (Cd)	0.097	0.28	0.069
Krom (Cr)	0.37	2.6	0.27
Nickel (Ni)	0.27	3	0.61
Kvicksilver (Hg)	0.00089	0.013	0.0073
Suspenderad substans (SS)	10000	20000	1500
Oljeindex	26	440	27
Arsenik (As)	0.42	0.86	0.24

8 IDENTIFIERADE DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTMANINGAR

8.1 GEOTEKNIK

Samtliga föreslagna dagvatten- och skyfallsåtgärder är under förutsättningen att geotekniken möjliggör lösningarna. De övergripande principerna, och föreslagen höjdsättning, är genomgångna tillsammans med en geotekniker på Linköpings kommun (Lisa Björk). Det krävs emellertid fler geotekniska utredningar för att mer i detalj klargöra de geotekniska förutsättningarna i området.



8.2 SKYFALL OCH ÖVERSVÄMNING

Utbyggnaden av området kommer att innebära en avsevärd förändring av egenskaperna inom respektive avrinningsområde. Från att ha en förhållandevis långsam avrinning, där en stor del av vattnet kan tas upp i de översta marklagren, till att få en snabb avrinning med i huvudsak hårdgjorda ytor. Detta innebär en kraftig ökning av både dagvattenflöden och flöden vid extrema skyfall.

8.3 FÖRORENINGAR I DAGVATTNET

Eftersom det är stora arealer som omdanas från gröna ytor till ytkrävande verksamheter, med stor andel hårdgjord area, ökar både halter och mängder föroreningar kraftigt. Det behöver således säkras upp plats för robusta renings- och fördröjningslösningar inom planområdet på allmän platsmark. Enligt Linköpings vägledning för dagvattenhantering på kvartersmark är även ambitionen att kvartersmarken också ska vara med och bidra med fördröjning av dagvatten.

8.4 GRUNDVATTEN

Grundvattennivåerna i området ligger förhållandevis nära markytan. Detta innebär att det kan bli lokala grundvattennivåsänkningar i närhet av nya diken och våtmarker som ligger under grundvattentytan. Detta kan innebära vattenverksamhet som behöver hanteras enligt 11 kap (Miljöbalken) i anslutning till skyfalls- och dagvattenstråket i mitten av område Y samt vid föreslagna våtmarker. Det kan även vara aktuellt med tillståndsansökan. Det kan i senare skede även finnas fler platser där detta kan vara aktuellt, beroende på höjdsättningen av området.

8.5 MARKAVVATTNINGSFÖRETAG

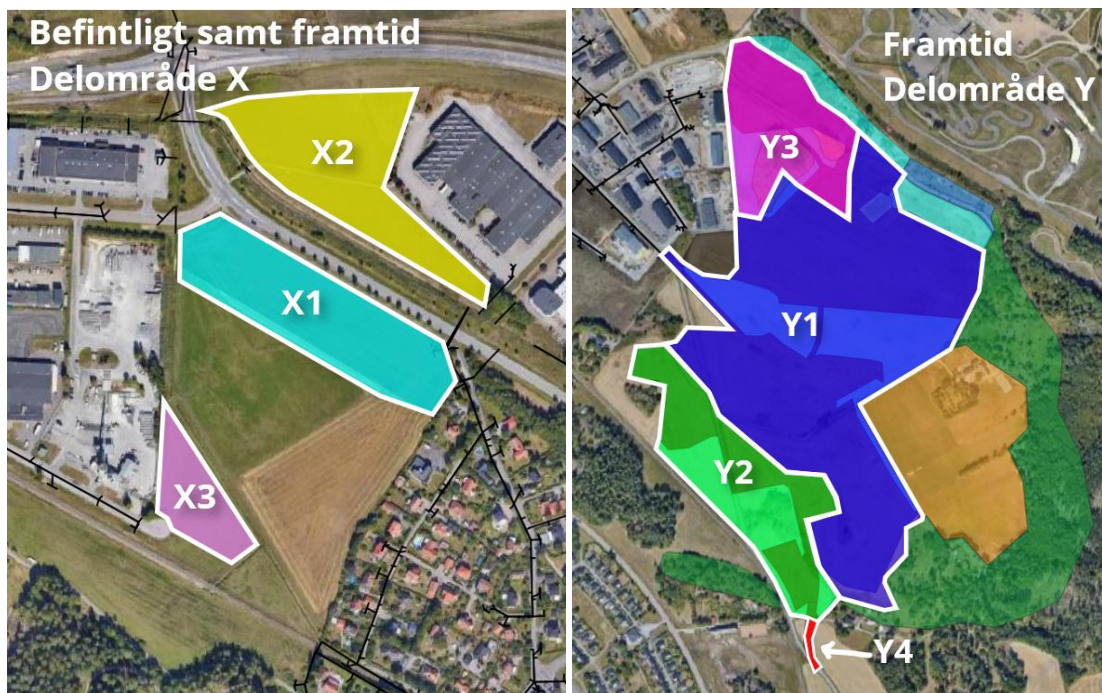
Dagvatten kommer att släppas till befintliga markavvattningsföretag vid område X. En process pågår för att avveckla detta markavvattningsföretag.

8.6 TOPOGRAFI

Områdets topografi gör att skyfalls- och dagvatten koncentreras på ett fåtal platser, särskilt för område Y. Detta gör att det blir platskrävande åtgärder för att området ska vara lämpligt för bebyggelse.

8.7 FLÖDEN FRÅN EXTERNA AVRINNINGSMRÅDEN

Dag- och skyfallsvattenflöden rinner in till planområdet från avrinningsområden som ligger utanför planområdet. Dessa områden kallas i utredningen för externa avrinningsområden. Dessa flöden behöver hanteras inom planområdet och föreslås hanteras inom de åtgärder som föreslås i utredningen.



Figur 36. Ungefärlig översiktsbild av de framtida tekniska avrinningsområdena inom planområdet.

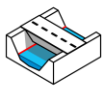
Det finns generellt sett flexibilitet i föreslagna lösningar. Vissa dikessträckningar kan ändras till ledningssträckning och vice versa, så länge det fungerar med höjdsättning samt att avvattning kan ske till de avsedda fördröjningsområdena och anslutningspunkterna. Dammarnas och dikenans dragning och gestaltning går att ändra så länge som reningsvolymerna samt fördröjningsvolymerna behålls. Trummor föreslås under servicevägar för att säkerställa åtkomst till områdets infrastrukturanordningar.

9.2 HÖJDSÄTTNING OCH SKYFALLSHANTERING

En viktig och avgörande generell princip för områdets höjdsättning är att den behöver utföras, både på kvartersmark och allmän platsmark, så att både dagvatten- och skyfallsflöden avleds till de avsedda fördröjningsstråken. Denna princip behöver således genomsyra framtida detaljprojektering. Översiktliga rinnstråk vid extrema skyfall visas i Bilaga 1b inkl. skyfallsrinnpilar.

Den första huvudprincipen för den föreslagna skyfallshanteringen är att fördröja flödet vid extrema skyfall (100-årsregn, klimatkoefficient 1.4) till samma flöde som i dagsläget till respektive utlopp som bedöms antingen vara känsliga för ökade flöden, eller vara i närheten av känslig infrastruktur som är känslig för ökande vattennivåer och flöden. Den andra huvudprincipen är att höjdsättningen ska utföras så att extrema skyfall kan avledas via skyfallsstråk till platser där kontrollerade översvämningar kan ske, utan allvarliga skador på byggnader eller infrastruktur.

Dammarnas släntlutning är generellt sett utformade som 1:6 vid områdets största dammar. På grund av platsbrist har emellertid dammarna vid område X3 och Y3



utformats med släntlutning 1:3m, vilket kan innebära att stängsel behövs. Minsta släntlutning på diken föreslås vara 1:3. Samtliga släntlutningar behöver emellertid kontrolleras och bekräftas av geotekniker i senare skede. Vid senare projektering för framtida höjdsättningar kan dessa prövas i skyfallsmodellen för att säkerställa att avrinning och marknivåer är tillräckliga för att inte orsaka problem vid extrema skyfall.

Lägsta nivå för golv samt vitala byggnadsdelar föreslås höjdsättas minst 0.2 meter över högsta högvattenytan vid 100-årsregn generellt för hela området. Detta är en generell rekommendation som föreslås tas i beaktning inför kommande skeden.

9.3 DAGVATTENHANTERING

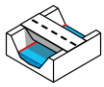
Den övergripande principen för dagvattenhanteringen är att dagvattnet samlas upp i ledningsnät samt diken för att sedan fördröjas i torrdammar och därefter renas i våtmarksdammar i nedströms ände av respektive delavrinningsområde.

Våtmark valdes som den primära dagvattenhanteringsmetoden eftersom den bedömdes passa bäst till recipienten (aktuella sträckan av Stångån) samt de recipienter som är belägna nedströms. På grund av Roxens övergödningsproblematik, är det viktigt att kunna reducera särskilt mängden fosfor (P) till recipienten (Stångån) eftersom Stångåns vatten avleds till Roxen. Våtmarkernas bottennivå föreslås generellt variera mellan ca 2-3.5 meter under befintlig markyta. Nivåerna i samtliga våtmarker har anpassats till befintliga utloppsnivåer i planområdets anslutningspunkter för dagvatten och skyfall. Vattendjup i permanent våta delar föreslås vara ca 0.4-0.5 meter. Samtliga dammar bör förses med en platt yta precis nedanför den permanenta vattenytan för att uppfylla säkerhetskrav.

Genom att säkra upp ytor på minst ca 1.5 % av exploateringsens volymreducerade area till våtmarker bedöms dagvattenhanteringen uppfylla de krav som ställs enligt miljö kvalitetsnormerna (MKN). Det behövs även förhållandevis stora fördröjningsvolymmer inom varje avrinningsområde vid 10-årsregn, vilket gör våtmarker med flacka slänter till ett lämpligt alternativ även i det anseendet.

Samtliga våtmarker skall förses med stängbara utloppsanordningar för att kunna stoppa upp eventuella utsläpp från de framtida verksamheterna i området. Alla våtmarker bör dessutom utformas med en djupare del vid in- och utlopp, för sedimentering av grövre partiklar och enklare åtkomst till anläggningens delar. Robusta skötsel- och driftprogram som säkerställer anläggningarnas långvariga renings- och fördröjningseffekt behöver också tas fram i senare skede.

Samtliga fördröjningsvolymmer för 10-årsregn (inkl. klimatfaktor) bör även utformas med en progressiv fördröjningskurva. Dvs, även regn med kortare återkomsttid än 10 år behöver fördröjas, t ex 1-årsregn, 2-årsregn, 3-årsregn etc. Det finns annars en stor risk att alla regn under 10 års återkomsttid rinner rakt igenom fördröjningslösningarna utan att hela den dimensionerande fördröjningsvolymen utnyttjas.



Förslaget på dagvattenhantering är utformat utifrån principen att använda öppna lösningar i så stor mån som möjligt för att undvika stora mängder fyllning, samt att få till en så trög dagvattenavledning som möjligt. Detta kommer i praktiken innebära att vissa delar av området avvattnas primärt via ledningsnät och att vissa områden avvattnas primärt via öppna dagvattenlösningar.

Eftersom föreslagen dagvattenhantering sannolikt innebär exempelvis diken, samt våtmarker, som ligger under befintlig grundvattennivå, avleder grundvatten behöver det göras anmälan om vattenverksamhet, alternativt en tillståndsansökan i Mark- och miljödomstolen enligt Miljöbalken 11 kapitlet i senare skede.

Samtliga diken och våtmarker i området föreslås vara genomsläppliga, under förutsättningen att detta är möjligt geotekniskt.

Föreslagna dagvatten- och skyfallslösningar är framtagna utifrån antagandet att de geotekniska förhållandena i området tillåter de diken och våtmarker som föreslås. Detaljerade geotekniska förutsättningar är för tillfället under utredning.

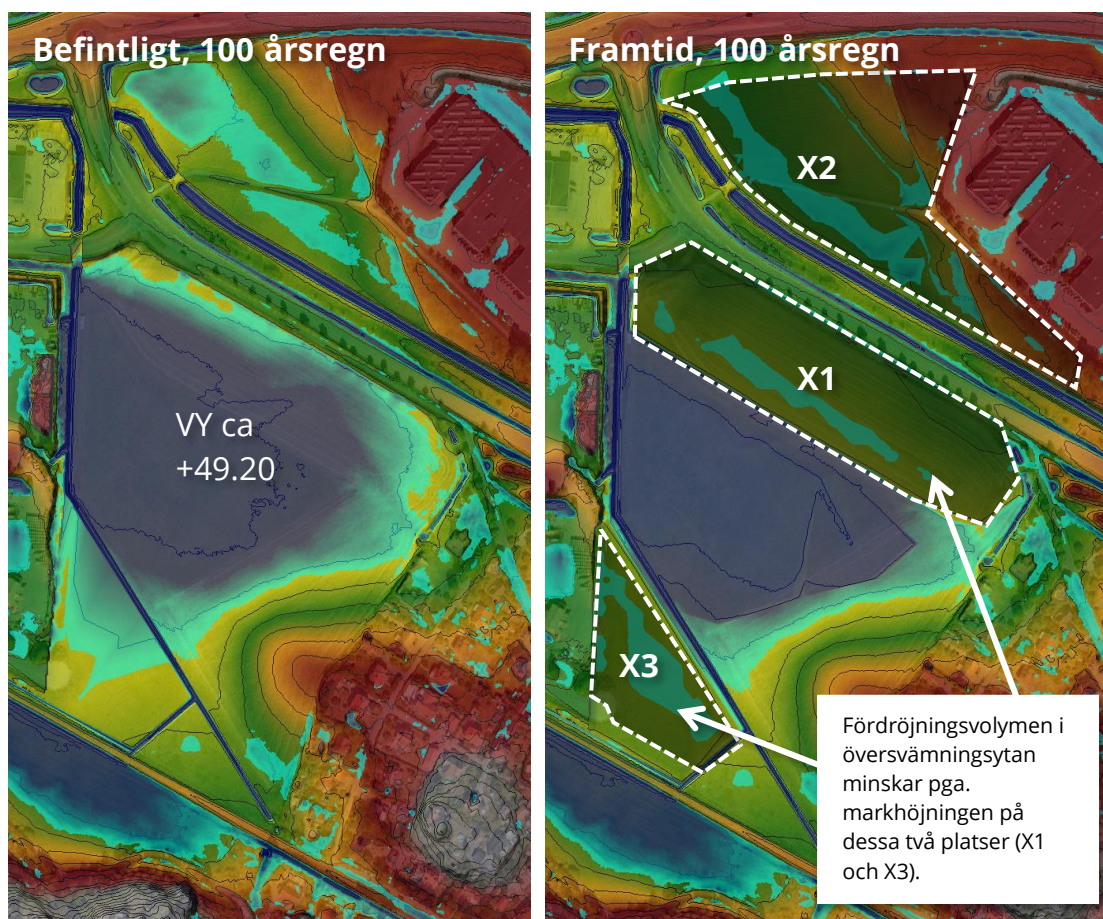
Utöver de fördröjningsvolymerna som beskrivs för respektive delområde (X1-X3, Y1-Y4) under rubrikerna nedan är kommunens ambition att en fördröjningsvolym motsvarande 10 mm nederbörd ska tillskapas av fastighetsägare på kvartersmark. Kommunen har även ambitionen att 10 mm nederbörd från nya gator ska kunna fördröjas inom gatumark.

De dagvattenvolymer som beskrivs nedan är de volymer som VA-huvudmannen bedöms ansvara för, samt som behövs för att marken ska bedömas som lämplig för bebyggelse utifrån ett PBL-perspektiv.

att hålla nere belastningen främst av fosfor (P) till recipienten, men även för att främja den vegetativa reningen av andra ämnen. Vid extrema skyfall ska ytorna höjdsättas så att vattnet kan rinna ut i de befintliga diken som därefter avleder vattnet till Stångån.

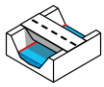
För att delområde X1 samt X3 ska kunna exploateras behöver de höjas över högvattenytan vid 100-årsregn. Föreslagen marknivå är således minst ca +49.40 eftersom översvämningens befintliga nivå vid 100-årsregn uppgår till ca +49.20. Denna föreslagna markhöjning innebär att det försvinner fördröjningsvolym i den befintliga översvämningssytan som ligger i direkt anslutning till delområde X1 och X3, se Figur 38.

För att kompensera för detta behöver således mer volym tillskapas någon annanstans inom översvämningssytan. Utan kompensation ökar vattennivån i översvämningssytan minst ca 0.25 m på grund av de nya exploateringarna.



Figur 38. Område X samt översikt av hur översvämningssytan minskar vid höjning av markytan inom delområde X1 och X3.

För att inte öka vattennivån i översvämningssytan behöver uppskattningsvis ca 12 000 – 14 000 m³ schaktas ur. För att ytterligare jämna ut vattennivån när den är som högst, mellan översvämningssytan och huvuddiket ut från området, föreslås även två nya 600



mm-trummor under Låskolvsgatan som komplement till den befintliga 1000 mm-trumman.

Fördröjningskapaciteten i de föreslagna våtmarksdammarna för delområde X1-X3 bör i senare skede främst detaljprojekteras utifrån syftet att uppnå maximal rening.

Fördröjningskapaciteten är sekundär för dessa tre våtmarksdammar eftersom det finns diken och fördröjningsvolymmer direkt i anslutning till verksamhetsområdena som avleder dagvattnet till Stångån.

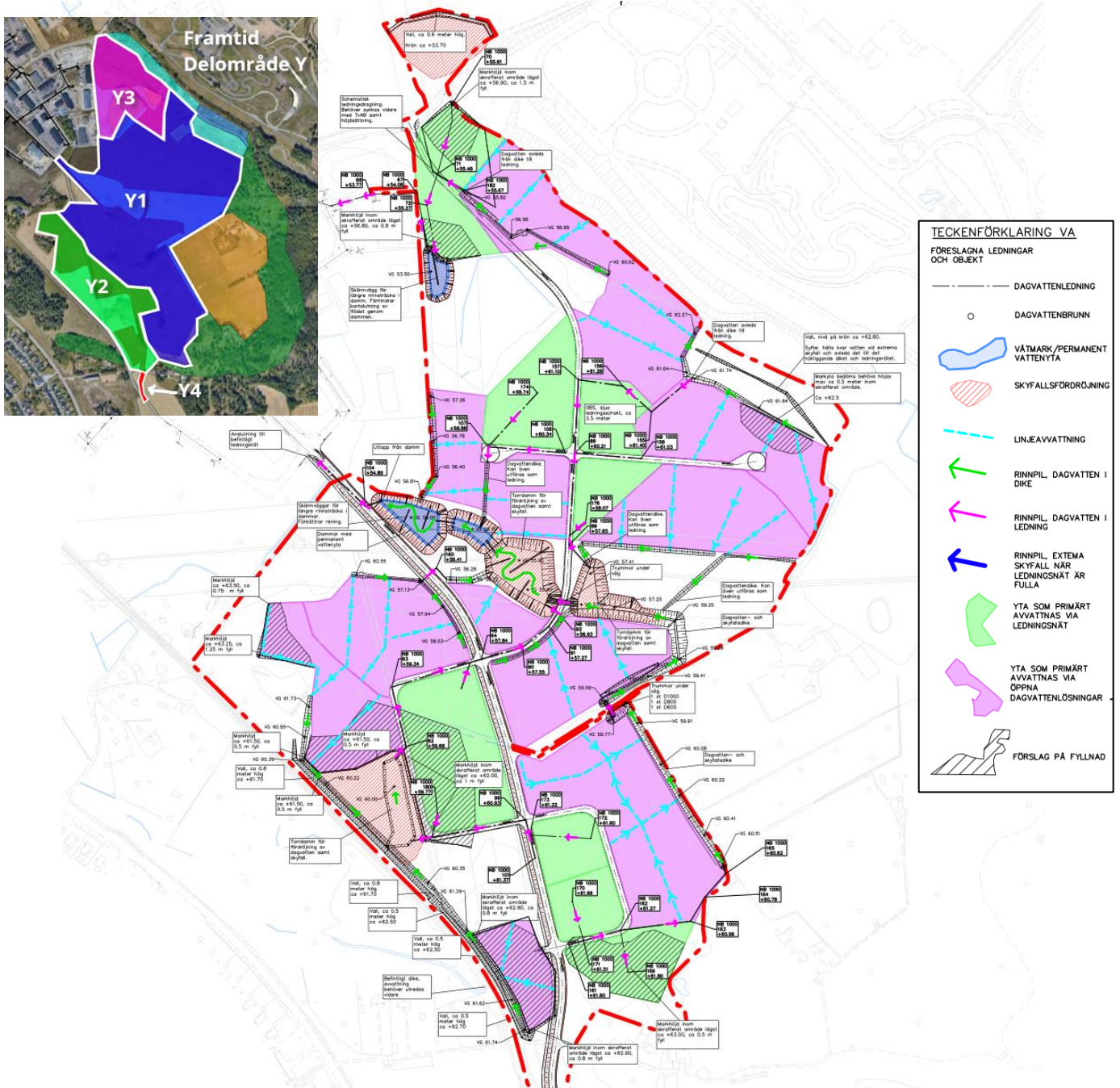
Uppskattad permanent reningsvolym och storlek på permanenta vattenytan har uppskattats enligt Tabell 29.

Tabell 29. Uppskattade permanenta reningsvolym samt hur stor procentandel av volymreducerat avrinningsområde som bedöms behövas för att uppnå reningskrav.

Yta	Permanent reningsvolym [m ³]	Andel volymreducerat avrinningsområde [%]
X1	85	3 %
X2	93	2 %
X3	62	5 %

9.5 OMRÅDE Y (DELOMRÅDE Y1-Y4)

Inom område Y samlas och förbileds dag- och skyfallsvatten i områdets centrala del redan i dagsläget. Målet med dagvatten- och skyfallshanteringen har varit att utnyttja befintliga terrängnivåer och skyfallsstråk i så stor mån som möjligt. Avledning från de framtida tomterna föreslås utföras med en blandning av öppna system samt ledningsburna system, se Figur 39. Även vallar föreslås för skyfallshantering.

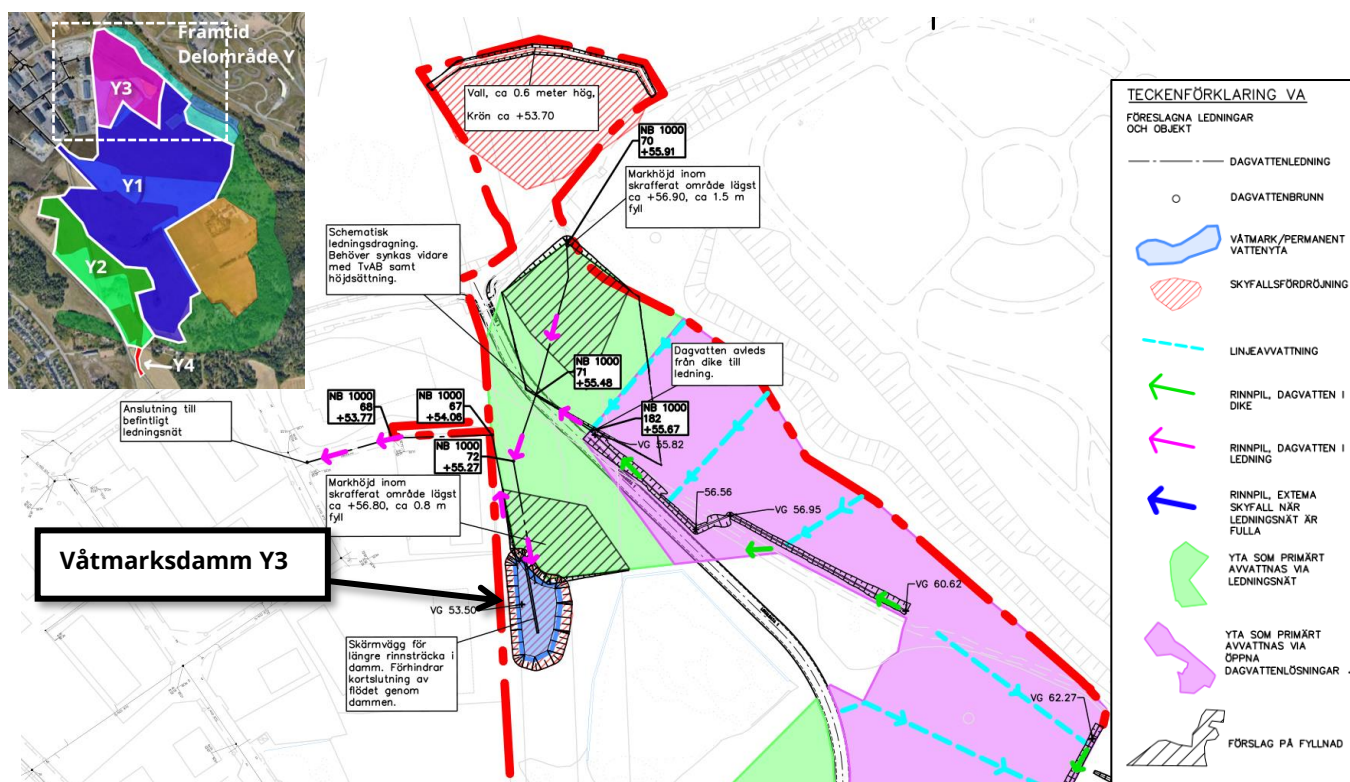


Figur 39. Dagvatten- och skyfallshantering för område Y. Blå ytor visar våtmark. Visas även som Bilaga 1a i A1-format. Översikt för delområdena (Y1, Y2 och Y3) visas i övre vänstra hörnet.

Figuren visas även som A1 format i Bilaga 1a. Förslag på öppna system med diken (gröna pilar i figuren) samt linjeavvattning (cyan-färgade linjer i figuren), t ex ACO-drain eller liknande, redovisas inom magenta-färgade områden. Förslag på områden som föreslås avvattnas med ledningsburna system visas med grön färg. Det som visas är ett principförslag och det finns viss flexibilitet inom förslaget. Exempelvis går det att ändra vissa diken till ledningar, och vice versa, om terräng samt vattengångsnivåer medger fullgod dagvatten- samt skyfallsavledning.

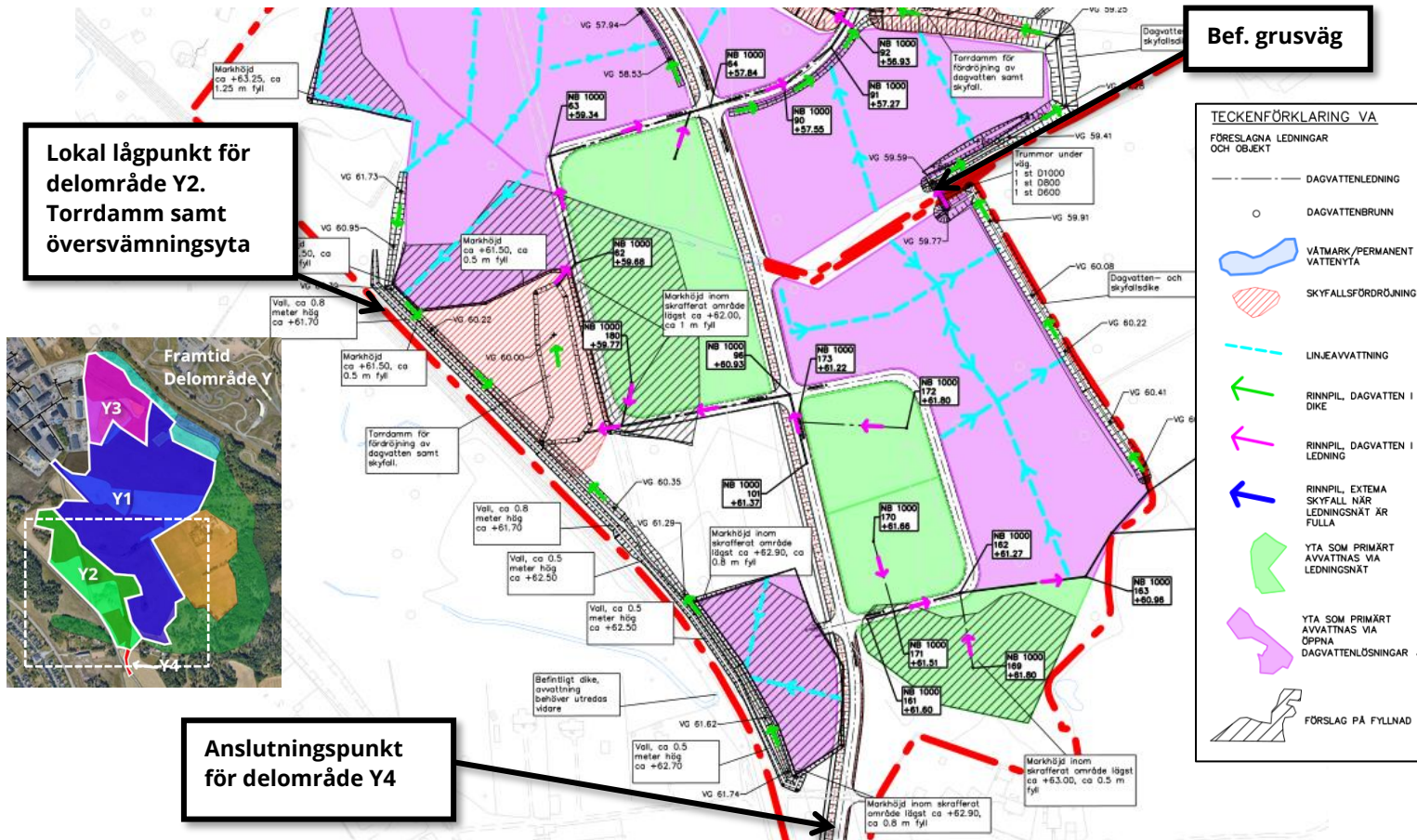
I den norra delen av område Y föreslås dagvattenhanteringen ske samlat i en våtmarksdamm, se blåmarkerat område i Figur 40. Skyfallshantering föreslås utföras på två olika platser, dels i våtmarksdammens fördröjningsvolym och även inom ett invallat område i norr, se rödskrafferad markering i figuren.

Norra områdets dagvattenanslutning föreslås ske till en befintlig ledning som ligger i Låsfjädersgatan.



Figur 40. Principskiss för dagvatten- och skyfallshantering i Y-områdets norra del (främst delområde Y3).

I områdets centrala del, som främst består av delområde Y1 samt Y2, är dagvatten- och skyfallsstråket samlat vid det befintliga skyfallsstråket. Inom detta område krävs förhållandevis stora fördröjningsvolym för att kunna bromsa upp ökade

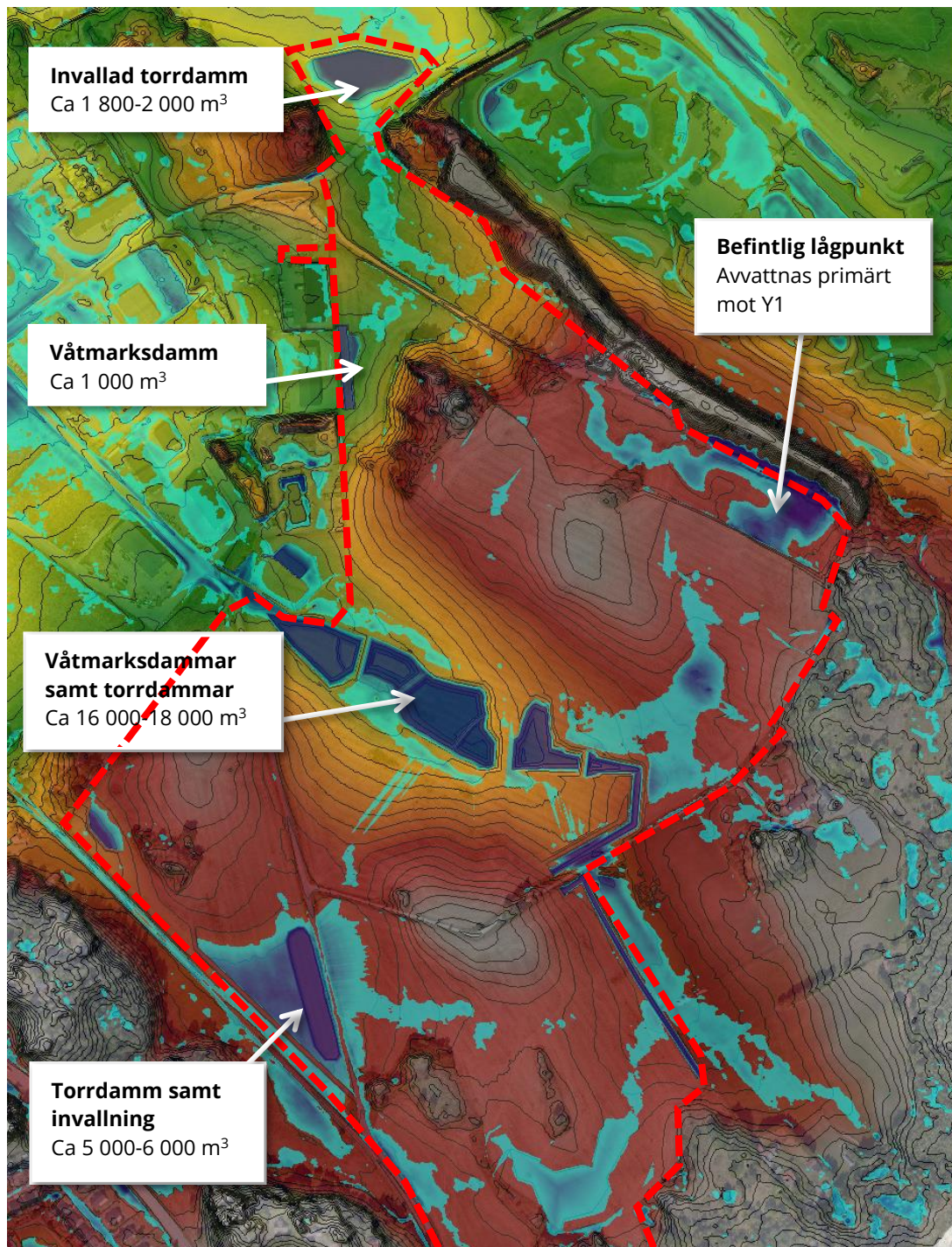


Figur 42. Södra delen av område Y. Delområde Y2 har fördröjning vid den rödmarkerade översvämningssytan. Fördröjt dagvatten avleds därefter via ledningsnät upp till dagvatten- och skyfällsstråket i norr där rening sker i våtmarksdammar.

Tre nya trummor, visas i Figur 42, föreslås under en befintlig grusväg i mitten på Y-områdets östra del, som en del av områdets skyfällsstråk.

Delområde Y4 längst i söder är i sammanhanget marginellt litet och dagvattenbelastningen består endast av vägdagvatten över en kort sträcka eftersom en överväldigande majoritet av dagvattnet avleds norrut. Dagvattnet från vägen och cykelvägen bedöms kunna fördröjas och renas i kommunens tillhörande vägdike.

Ett resultat från skyfallsberäkningen i HEC-RAS visas i Figur 43 där det går att se ungefärligt hur skyfallshanteringen kan se ut i dagvatten- och skyfallsvattenstråket inom område Y när det regnar som mest intensivt vid ett 100-årsregn. Ungefärliga volymer.



Figur 43. Exempel på hur det kan se ut när samtliga dagvatten- och skyfallslösningar är fyllda vid 100-årsregn.

Uppskattad permanent reningsvolym och storlek på permanenta vattenytan inom respektive delområde har uppskattats enligt Tabell 29.

Tabell 30. Uppskattade permanenta reningsvolymerna samt hur stor procentandel av volymreducerat avrinningsområde som bedöms behövas för att uppnå reningskrav, samt erforderliga fördröjningsvolymerna vid 10-årsregn.

Yta	Permanent reningsvolym [m ³]	Andel volymreducerat avrinningsområde [%]	Dagvattenfördröjning, 10-årsregn [m ³]
Y1	1 000	1.25 %	5 550
Y2	<i>Renas i Y1-volym</i>	<i>Renas i Y1-volym</i>	1 170
Y3	210	2 %	1380
Y4	<i>Rening i dike</i>	<i>Rening i dike</i>	25

9.6 OMLÄGGNING AV BEFINTLIGA LEDNINGAR

Ett antal befintliga ledningar kommer sannolikt behöva läggas om på grund av den nya detaljplanen. Det kan även finnas andra befintliga ledningar som inte kunnat visas i kommunens underlag, vilket bör undersökas i senare skede.

10 GENOMFÖRANDE OCH FÖRSLAG PÅ PLANBESTÄMMELSER

Föreslagen dagvattenhantering föreslås placeras inom allmän platsmark för en långsiktigt säkrad hantering i kommunal regi.

11 BEHOV AV YTTERLIGARE UTREDNINGAR

Nedan är några exempel på vidare utredningar som behöver genomföras:

- Geoteknik. Mer detaljerade stabilitetsutredningar behöver utföras på de föreslagna åtgärderna.
- Geohydrologi: Bör kopplas in för att undersöka lokala tillfälliga och permanenta grundvattensänkningar i anslutning till dagvattenhanteringen.
- Vidare skyfallsutredning vid ny höjdsättning i senare detaljprojekteringskede för att säkerställa att föreslagna marknivåer fungerar med den framtagna skyfallsstrategin.
- Tekniska verken bedöms behöva detaljstudera kapaciteten i befintligt dagvattenledningsnät för att mer detaljerade fördröjningskrav ska kunna ställas inför kommande projekteringsfas.

12 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Ett förslag på en dagvatten- och skyfallshantering har tagits fram som sammanfattningsvis bedömer att området är lämpligt för den bebyggelse som föreslagits av Linköpings kommun, se Figur 35 samt "Översiktsbilaga" som ligger först av dokumentets bilagor.

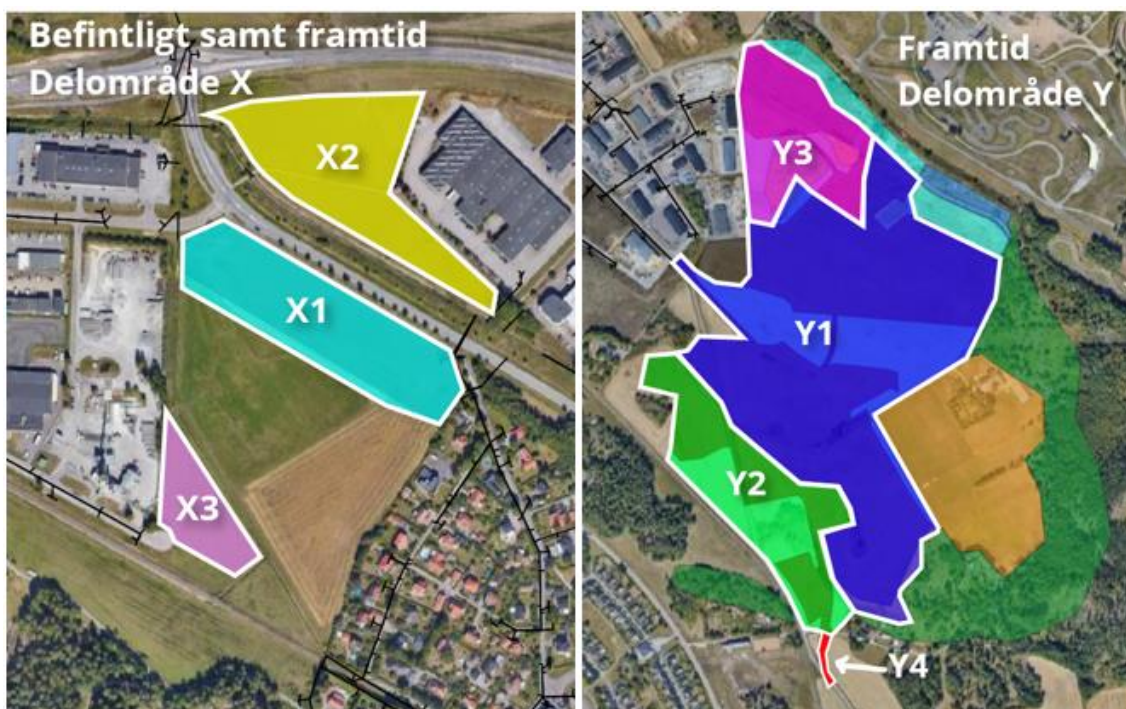
Dagvattenflöden ökar signifikant vid 10-årsregn; från totalt ca 550 l/s för samtliga områden vid 10-årsregn (exkl. klimatfaktor), till ca 8700 l/s (inkl. klimatfaktor på 1.25).

I detta skede har det tagits fram förslag endast för VA-huvudmannens fördröjnings- och reningsmetod eftersom det är denna som bedöms vara mest kritisk för detaljplanens genomförande.

I senare skede kan det således vara möjligt att minska på VA-huvudmannens fördröjnings- och reningsvolym, om det går att även fördröja och rena vatten i direkt anslutning till kommunens gator.

Förslag på dagvattenhantering på kvartersmark har inte tagits fram i detta skede eftersom det inte går att kravställa dagvatten på kvartersmark inom kommunala verksamhetsområden för dagvatten.

Total fördröjning för samtliga av de olika delområdena visas enligt Tabell 31. Se områdesuppdelning i Figur 44. För delområde X1-X3 bedöms reningsvolymen vara den dimensionerande faktorn, inte någon specifik återkomsttid.



Figur 44. Områdesuppdelningen av för beräkningen av dagvattenfördröjningen.

Tabell 31. Beräknade fördröjningsvolymerna för dagvatten för samtliga delområden.

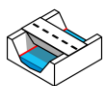
Område	Återkomst- tid	Dim. utflöde	Dim. fördröjningsvolym V_{mag} [m ³]
X1	-	Reningsvolym är dimensionerande	-
X2	-	Reningsvolym är dimensionerande	-
X3	-	Reningsvolym är dimensionerande	-
Y1	10 år	Bef. 10-årsregn	5 550
Y2	10 år	Bef. 10-årsregn	1 170
Y3	10 år	25 l/s	1380
Y4	10 år	Bef. 10-årsregn	25

För att uppnå kraven enligt miljö kvalitetsnormerna är bedömningen i denna utredning att det behövs robusta våtmarkslösningar för att fånga upp så mycket näringsämnen som möjligt innan avledning till Stångån för att inte belastningen på nedströms liggande recipient Roxen ska öka. Förslag på placering och storlek och utformning av dessa våtmarker har tagits fram i utredningen.

Denna utredning säkerställer att området inte riskerar att påverka MKN negativt eller visar på möjligheten att uppnå en bättre status för MKN i framtiden eftersom de totala mängderna [kg/år] av beräknade näringsämnen minskar, om föreslagna åtgärder utförs. Övriga ämnen, med en ökning av vissa, bedöms ligga inom gränsvärdena för god status i mottagande vattenförekomst samt inom felmarginalen för föroreningsmodellen.

Det finns flera befintliga skyfallsstråk i området. Höjdsättningen bör utföras så att bebyggelsen inte tar skada vid extrema skyfall. Det är även av stor vikt att höjdsättningen utförs så att skyfallsvatten avleds till platser avsedda för fördröjning. Föreslagna åtgärder säkerställer att den befintliga järnvägen nedströms planområdet inte påverkas även vid extrem nederbörd.

Fördröjning av 100-årsregn krävs för planområdet för att nedströms belägna fastigheter och byggnader inte ska ta ökad skada vid extrema skyfall. Totalt har fördröjningsvolymerna på upp till ca 27 000 m³ placerats ut inom planområdet för detta ändamål. Inom den västra delen av planområdet behövs även kompensationsvolymerna tillskapas för befintliga översvämningssvolymerna som försvinner. Uppskattningsvis behövs ca 12 000 – 14 000 m³ jord schaktas bort i planområdets västra del (X) för att det ska bedömas vara lämpligt för bebyggelse ur ett skyfalls- och översvämningssperspektiv. Konsekvenser av schaktningen behöver utredas, bland annat ur ett geotekniskt och geohydrologiskt perspektiv.



Föreslagen dagvattenhantering i denna utredning är endast exempel på hur en framtida hantering av dagvattnet kan utföras. Vid senare projekteringskede behöver således samtliga volymer och flöden uppdateras för att stämma överens med det slutgiltiga förslaget på områdets struktur.

13 REFERENSER

Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi för Linköpings kommun, version 2021-04-28

Havs- och vattenmyndighetens författningssamling, HVMFS 2019:25.

HEC-RAS, hydraulisk modelleringsprogramvara framtagen av US Army Corps of Engineers. <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

Hydraulisk modellering Mörtlösadiket, PM, Ramböll, projektnummer 1320054969.
Daterat 2022-02-25

Lag (2006:412) om allmänna vattentjänster. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2006412-om-allmanna-vattentjanster_sfs-2006-412

Länsstyrelsen Östergötland. Potentiellt förorenade och åtgärdade områden. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d10dbf06ff49443f9deb16cb2ee47e79>

Mark- och miljööverdomstolen. Mål P 7238-13.
<http://www.markochmiljooverdomstolen.se/Avgoranden-fran-Mark--och-miljooverdomstolen/2014/P-7238-13/>

Miljö kvalitetsnormer och Miljöbalk (1998:808).
https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808

Motala ströms vattenvårdsförbund. <https://motalastrom.se/>

Plan- och bygglag (2010:900). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900

Schablonvärden från StormTacs databas. <http://www.stormtac.com>

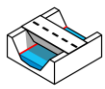
SMHI rapport Nr 2008 – 44, rev 2020. Detaljerad översvämningskartering längs Motala ström, Roxen och Stångån.

SMHI Vattenwebb. <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenwebb>

Svenskt Vatten, Publikation P105 (Utgåva 1, 2011). Hållbar dag- och dränvattenhantering.

Svenskt Vatten, Publikation P110 (Utgåva 1, 2016). Avledning av dag- drän- och spillvatten.

Svenskt Vatten, text ang. rättspraxis för ansvar och återkomsttid för regn.
<https://www.svensktvatten.se/om-oss/svenskt-vatten-tycker/hallbar-hantering-av-dagvatten-och-skyfall/>



VISS, Vatteninformation Sverige. <http://viss.lansstyrelsen.se/>

Vägledning dagvatten kvartersmark daterad 2021-06-01

CN-tal korrigerats enligt Hawkins et al för initial abstraction lambda = 0.05 istället för 0.2 enligt formeln nedan.

$$CN_{0.05} = 100 / \{ 1.879 [(100 / CN_{0.20}) - 1]^{1.5} + 1 \} \quad [47]$$

Markbenämning	SCS CN	Abstraction Ratio	Min inf mm/h	Cover	Hydro con	Bedömd Soil group	SGU Genomsläpplighet	Impervious, %	CN I CN_0.05	CN II CN_0.05	CN III CN_0.05	Abstraction Ratio	Min inf mm/h	Mannings tal n	Markanvändning	Manning	Impervious
0 NoData	80	0.2	4					0	52	72	86	0.05	4	0 NoData	0.04	0	
1 NoData : lerig moran	77	0.2	4					0	47	68	83	0.05	4	1 hardgjord	0.02	100	
2 NoData : berg	74	0.2	27					0	43	64	80	0.05	27	2 aker	0.035	0	
3 NoData : sandig siltig moran	74	0.2	47					0	43	64	80	0.05	47	3 skog	0.2	0	
4 NoData : sandig moran	61	0.2	68					0	27	47	67	0.05	68	4 villor	0.035	30	
5 hardgjord : NoData	80	0.2	4					100	52	72	86	0.05	0				
6 hardgjord : lerig moran	77	0.2	4					100	47	68	83	0.05	0				
7 hardgjord : berg	74	0.2	27					100	43	64	80	0.05	0				
8 hardgjord : sandig siltig moran	74	0.2	47					100	43	64	80	0.05	0				
9 hardgjord : sandig moran	61	0.2	68					100	27	47	67	0.05	0				
10 aker : NoData	87	0.2	4					0	67	83	92	0.05	4				
11 aker : lerig moran	79	0.2	4					0	51	71	85	0.05	4				
12 aker : berg	83	0.2	27					0	58	77	88	0.05	27				
13 aker : sandig siltig moran	83	0.2	47					0	58	77	88	0.05	47				
14 aker : sandig moran	75	0.2	68					0	44	65	81	0.05	68				
15 skog : NoData	77	0.2	4					0	47	68	83	0.05	4				
16 skog : lerig moran	77	0.2	4					0	47	68	83	0.05	4				
17 skog : berg	70	0.2	27					0	37	59	76	0.05	27				
18 skog : sandig siltig moran	70	0.2	47					0	37	59	76	0.05	47				
19 skog : sandig moran	55	0.2	68					0	22	40	61	0.05	68				
20 villor : NoData	80	0.2	4					0	52	72	86	0.05	4				
21 villor : lerig moran	77	0.2	4					0	47	68	83	0.05	4				
22 villor : berg	74	0.2	27					0	43	64	80	0.05	27				
23 villor : sandig siltig moran	74	0.2	47					0	43	64	80	0.05	47				
24 villor : sandig moran	61	0.2	68					0	27	47	67	0.05	68				

Nodata markanvändning = Öppen mark
Nodata jordart = glacial lera

Ex Nodata: Nodata = Öppen mark med Glacial lera

Infiltration / timme enligt nedan.

Tabell 1. Jordarters mätade infiltrationskapacitet (mm/h) (Klang & Karlsson 2015)

Jordart	K_f (mm/h)
Ler	4
Silt	27
Morän	47
Sand	68

Tabell 2. Klassificering av infiltrationskapacitet (mm/h) (Berglund & Gustafson Bjuréus 2008)

Infiltrationskapacitet (mm/h)	Klassificering
<0,42	Mycket låg
0,42-4,2	Låg
4,2-12,5	Medellåg
12,5-42	Medelhög
42-420	Hög
>420	Mycket hög



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Q_{study}}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	1.5	ha	10	0.15
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Industriområde	0.80	0.80	1.5	1.5	1.5
Våtmark	0.20	0.20	0.035	0.035	0.035
Totalt	0.79	0.79	1.5	1.5	1.5
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
Reducerat avrinningsområde			1.2		1.2

Urban area *	1.5	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.2	$ha_{red,urbant}$

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.020	l/s	24	0.0049
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.22	l/s	24	0.055
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.24	l/s	23	0.055
Basflöde, årsmedel	Q_b	630	$m^3/år$	24	150
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	7000	$m^3/år$	24	1700
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	7700	$m^3/år$	23	1700
Medelavrinning	Q_m	3.5	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	330	l/s	20	67
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Q_{study}}$	22	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	10	$l/s/ha_{red}$		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		92	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	33	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	12.65	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	300	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		60	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	300	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	90	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Industriområde	5.0
Våtmark	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	87	1500	3.6	12	90	0.10	2.3	8.7	0.028	15000
Våtmark	43	840	0.80	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0040	1200
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	150	0.025	0.23							
Våtmark	70	0.0010	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000
Våtmark	50	900	6.0	3.0	6.0	0.15	0.15	0.50	0.0050	16000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2500	0.15	4.0							
Våtmark	100	0.010	4.0							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	85	1500	3.5	12	87	0.097	2.2	8.4	0.027	15000	150	0.024	0.23
Absolut osäkerhet (%)	8.1	140	0.85	1.6	8.1	0.030	0.87	1.6	0.0076	2200	27	0.0097	0.12

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	99000	2500	0.15	4.0
Absolut osäkerhet (+/-)	28	170	4.8	5.7	22	0.46	5.4	3.0	0.019	15000	460	0.060	2.1

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	0.054	0.93	0.0022	0.0074	0.055	0.000062	0.0014	0.0053	0.000017	9.2	0.093	0.000015	0.00015
Absolut osäkerhet (+/-)	0.014	0.24	0.00076	0.0021	0.014	0.000024	0.00065	0.0016	0.0000064	2.6	0.028	0.0000072	0.000083

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	2.1	13	0.14	0.29	1.7	0.011	0.098	0.11	0.00049	700	18	0.0011	0.028
Absolut osäkerhet (+/-)	0.55	3.3	0.048	0.083	0.44	0.0041	0.045	0.035	0.00018	200	5.4	0.00049	0.016



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	280	1800	19	39	230	1.4	13	15	0.066	93000	2300	0.14	3.7
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	27	160	4.5	5.4	21	0.42	5.0	2.9	0.019	14000	420	0.056	1.9
Relativ osäkerhet (%)	C	9.5	9.2	24	14	9.3	31	39	19	28	15	18	40	51

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	2.2	14	0.14	0.30	1.7	0.011	0.099	0.12	0.00051	710	18	0.0011	0.028
Absolut osäkerhet (+/-)	0.57	3.6	0.049	0.085	0.46	0.0042	0.046	0.036	0.00019	200	5.4	0.00050	0.016
Relativ osäkerhet (%)	26	26	34	28	26	39	46	31	37	29	31	47	57

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
1.4	9.1	0.096	0.20	1.2	0.0071	0.067	0.079	0.00034	480	12	0.00071	0.019



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	280	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	93000
Våtmark	48	880	4.2	3.7	7.4	0.11	0.27	0.67	0.0047	11000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2300	0.14	3.7							
Våtmark	90	0.0069	2.7							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	2.2	14	0.14	0.30	1.7	0.011	0.099	0.12	0.00051	710
Våtmark	0.0031	0.057	0.00027	0.00024	0.00048	0.0000069	0.000017	0.000043	0.00000030	0.70
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	18	0.0011	0.028							
Våtmark	0.0058	0.00000044	0.00017							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.053	0.91	0.0022	0.0073	0.055	0.000061	0.0014	0.0053	0.000017	9.1
Våtmark	0.00096	0.019	0.000018	0.00011	0.00022	0.00000056	0.000011	0.000022	0.000000089	0.027
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	0.091	0.000015	0.00014							
Våtmark	0.0016	0.000000022	0.0000051							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	2.1	13	0.14	0.29	1.7	0.011	0.098	0.11	0.00049	700
Våtmark	0.0021	0.038	0.00025	0.00013	0.00025	0.0000063	0.0000063	0.000021	0.00000021	0.67
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	18	0.0011	0.028							
Våtmark	0.0042	0.00000042	0.00017							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Våtmark

Del av reducerat avrinningsområde	K_{Ap}	300	m^2/ha_{red}
Utflöde från permanent vattennivå	Q_{out1}	5.0	l/s
Dim. utflöde	Q_{out2}	28	l/s
Maximalt utflöde	Q_{out}	33	l/s
Absolut osäkerhet (%)		0	l/s

4.2 Utdata

Permanent vattenyta	A_p	350	m^2
Total regleryta	A_{tot}	710	m^2
Permanent vattenvolym	V_p	84	m^3
Total vattenvolym	V_{tot}	410	m^3
Medelvattendjup. Antagande: Våt damm: $h_{pm} > 0.5$, annars våtmark.	h_{pm}	0.24	m
Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	8	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	13	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	7.1	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.70	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	e_h	0.65	
Tvårsnittsarea	A_{cross}	14	m^2
Vattenhastighet vid Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.024	m/s

* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q_{dim} , $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	64	30	76	70	75	60	85	70
Absolut osäkerhet (+/-)	21	4.4	7.1	8.4	6.2	14	8.3	13
Relativ osäkerhet (%)	33	15	9.4	12	8.3	23	9.8	19
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	46	87	85	81	37			
Absolut osäkerhet (+/-)	16	3.7	24	29	330			
Relativ osäkerhet (%)	34	4.2	28	36	880			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåtts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	100	1200	4.5	12	57	0.55	1.9	4.5
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	35	220	1.2	2.2	7.1	0.21	0.78	1.2
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	34	18	26	18	12	38	40	27
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C_{re}	0.036	12000	340	0.026	2.3			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.016	1800	120	0.014	20			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	44	15	33	54	880			

Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L_{out}	0.79	9.6	0.034	0.091	0.44	0.0042	0.015	0.035
Avskiljd mängd		1.4	4.0	0.11	0.21	1.3	0.0064	0.085	0.083
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.33	2.9	0.012	0.028	0.12	0.0019	0.0070	0.013
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	42	30	36	30	27	45	47	36
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L_{out}	0.00027	89	2.6	0.00020	0.018			
Avskiljd mängd		0.00023	620	15	0.00087	0.011			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.00014	26	1.1	0.00012	0.16			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	50	29	41	59	880			



4.3 Sediment

4.3.1 Indata

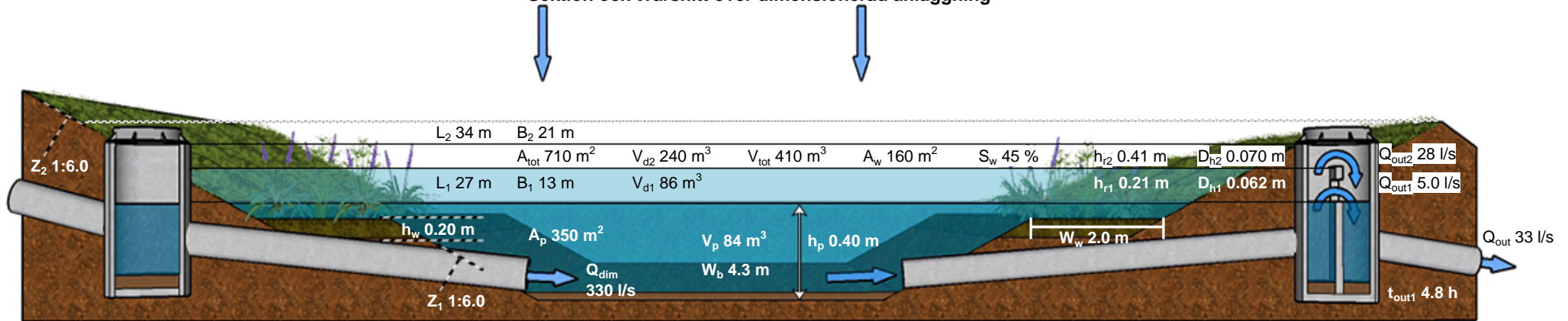
Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	621	kg/år
Bottenarea	78	m ²
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

4.3.2 Utdata

Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	20	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	9.8	år



Sektion och tvärsnitt över dimensionerad anläggning



A_p	Permanent vattenyta	Q_{dim}	Dimensionerande flöde
A_{tot}	Total regleryta	Q_{out}	Maximalt utflöde
A_w	Vegetationsyta	Q_{out1}	Utflöde från permanent vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå	Q_{out2}	Utflöde från övre reglervolym
b_2	Bredd vid maximal vattennivå	S_w	Andel vegetation
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål	t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål	V_p	Permanent vattenvolym
h_p	Permanent vattendjup	V_{tot}	Total vattenvolym
h_{r1}	Undre reglerhöjd	V_{d1}	Nedre reglervolym
h_{r2}	Övre reglerhöjd	V_{d2}	Övre reglervolym
h_w	Djup på våtmarkszonen	W_b	Bottenbredd
L_1	Längd vid permanent vattennivå	W_w	Bredd av våtmarkzon
L_2	Längd vid maximal vattennivå	Z_1	Nedre släntlutning
		Z_2	Övre släntlutning



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Q_{study}}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	2.1	ha	10	0.21
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Industriområde	0.80	0.80	2.1	2.1	2.1
Våtmark	0.20	0.20	0.035	0.035	0.035
Totalt	0.79	0.79	2.1	2.1	2.1
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.21	0.21	0.21
Reducerat avrinningsområde			1.7		1.7

Urban area *	2.1	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	1.7	$ha_{red,urbant}$

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.029	l/s	24	0.0070
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.32	l/s	24	0.079
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.35	l/s	23	0.079
Basflöde, årsmedel	Q_b	900	$m^3/år$	24	220
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	10000	$m^3/år$	24	2500
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	11000	$m^3/år$	23	2500
Medelavrinning	Q_m	5.1	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	480	l/s	20	96
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Q_{study}}$	15	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	7.1	$l/s/ha_{red}$		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		86	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	48	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	8.76	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	430	m^3
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		86	m^3
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	430	m^3
Utformad anläggningsvolym		2900	m^3
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	90	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Industriområde	5.0
Våtmark	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	87	1500	3.6	12	90	0.10	2.3	8.7	0.028	15000
Våtmark	43	840	0.80	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0040	1200
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	150	0.025	0.23							
Våtmark	70	0.0010	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000
Våtmark	50	900	6.0	3.0	6.0	0.15	0.15	0.50	0.0050	16000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2500	0.15	4.0							
Våtmark	100	0.010	4.0							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	86	1500	3.5	12	88	0.098	2.3	8.5	0.027	15000	150	0.024	0.23
Absolut osäkerhet (%)	8.1	140	0.86	1.6	8.2	0.030	0.88	1.6	0.0077	2200	27	0.0098	0.12

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000	2500	0.15	4.0
Absolut osäkerhet (+/-)	28	170	4.8	5.7	22	0.46	5.4	3.0	0.020	15000	460	0.060	2.1

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	0.078	1.3	0.0032	0.011	0.080	0.000089	0.0020	0.0077	0.000025	13	0.13	0.000022	0.00021
Absolut osäkerhet (+/-)	0.020	0.35	0.0011	0.0030	0.021	0.000035	0.00094	0.0024	0.0000092	3.8	0.041	0.000010	0.00012

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	3.0	18	0.20	0.43	2.4	0.015	0.14	0.16	0.00071	1000	25	0.0015	0.041
Absolut osäkerhet (+/-)	0.80	4.8	0.070	0.12	0.64	0.0060	0.065	0.050	0.00026	290	7.7	0.00071	0.023



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	280	1800	19	39	230	1.4	13	15	0.066	93000	2300	0.14	3.7
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	26	160	4.5	5.4	21	0.42	5.1	2.9	0.019	14000	420	0.056	1.9
Relativ osäkerhet (%)	C	9.4	9.2	24	14	9.3	31	39	19	28	15	18	40	51

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	3.1	20	0.21	0.44	2.5	0.015	0.14	0.17	0.00073	1000	25	0.0015	0.041
Absolut osäkerhet (+/-)	0.82	5.1	0.071	0.12	0.66	0.0060	0.066	0.052	0.00027	290	7.8	0.00072	0.023
Relativ osäkerhet (%)	26	26	34	28	26	39	46	31	37	29	31	47	57

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
1.5	9.2	0.096	0.20	1.2	0.0071	0.067	0.079	0.00034	480	12	0.00072	0.019



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	280	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	93000
Våtmark	48	880	4.2	3.7	7.4	0.11	0.27	0.67	0.0047	11000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2300	0.14	3.7							
Våtmark	90	0.0069	2.7							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	3.1	20	0.21	0.44	2.5	0.015	0.14	0.17	0.00073	1000
Våtmark	0.0031	0.057	0.00027	0.00024	0.00048	0.0000069	0.000017	0.000043	0.00000030	0.70
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	25	0.0015	0.041							
Våtmark	0.0058	0.00000044	0.00017							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.077	1.3	0.0032	0.011	0.079	0.000088	0.0020	0.0077	0.000025	13
Våtmark	0.00096	0.019	0.000018	0.00011	0.00022	0.00000056	0.000011	0.000022	0.000000089	0.027
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	0.13	0.000022	0.00020							
Våtmark	0.0016	0.000000022	0.0000051							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	3.0	18	0.20	0.43	2.4	0.015	0.14	0.16	0.00071	1000
Våtmark	0.0021	0.038	0.00025	0.00013	0.00025	0.0000063	0.0000063	0.000021	0.00000021	0.67
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	25	0.0015	0.041							
Våtmark	0.0042	0.00000042	0.00017							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Våtmark

Del av reducerat avrinningsområde	K_{Ap}	200	m^2/ha_{red}
Utflöde från permanent vattennivå	Q_{out1}	5.0	l/s
Dim. utflöde	Q_{out2}	43	l/s
Maximalt utflöde	Q_{out}	48	l/s
Absolut osäkerhet (%)		0	l/s

4.2 Utdata

Permanent vattenyta	A_p	340	m^2
Total regleryta	A_{tot}	610	m^2
Permanent vattenvolym	V_p	93	m^3
Total vattenvolym	V_{tot}	560	m^3
Medelvattendjup. Antagande: Våt damm: $h_{pm} > 0.5$, annars våtmark.	h_{pm}	0.27	m
Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	7	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	12	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	5.5	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.54	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	e_h	0.65	
Tvårsnittsarea	A_{cross}	20	m^2
Vattenhastighet vid Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.024	m/s

* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q_{dim} , $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	57	27	72	64	70	55	81	64
Absolut osäkerhet (+/-)	19	4.1	6.7	7.7	5.8	13	7.9	12
Relativ osäkerhet (%)	33	15	9.4	12	8.3	23	9.8	19
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	41	82	85	78	37			
Absolut osäkerhet (+/-)	14	3.4	24	28	330			
Relativ osäkerhet (%)	34	4.2	28	36	880			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C _{re}	120	1300	5.3	14	68	0.62	2.5	5.5
Riktvärde	C _{cr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C _{re}	41	230	1.4	2.5	8.5	0.24	1.0	1.5
Relativ osäkerhet (%)	C _{re}	34	18	26	18	12	38	40	27
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C _{re}	0.039	17000	340	0.031	2.3			
Riktvärde	C _{cr,sw}	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C _{re}	0.017	2700	120	0.017	20			
Relativ osäkerhet (%)	C _{re}	44	15	33	54	880			

Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L _{out}	1.3	14	0.059	0.16	0.76	0.0069	0.028	0.061
Avskiljd mängd		1.8	5.4	0.15	0.28	1.8	0.0084	0.12	0.11
Absolut osäkerhet (+/-)	L _{out}	0.56	4.3	0.021	0.047	0.21	0.0031	0.013	0.022
Relativ osäkerhet (%)	L _{out}	42	30	36	30	27	45	47	36
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L _{out}	0.00044	190	3.8	0.00035	0.026			
Avskiljd mängd		0.00030	840	22	0.0012	0.015			
Absolut osäkerhet (+/-)	L _{out}	0.00022	55	1.6	0.00020	0.23			
Relativ osäkerhet (%)	L _{out}	50	29	41	59	880			



4.3 Sediment

4.3.1 Indata

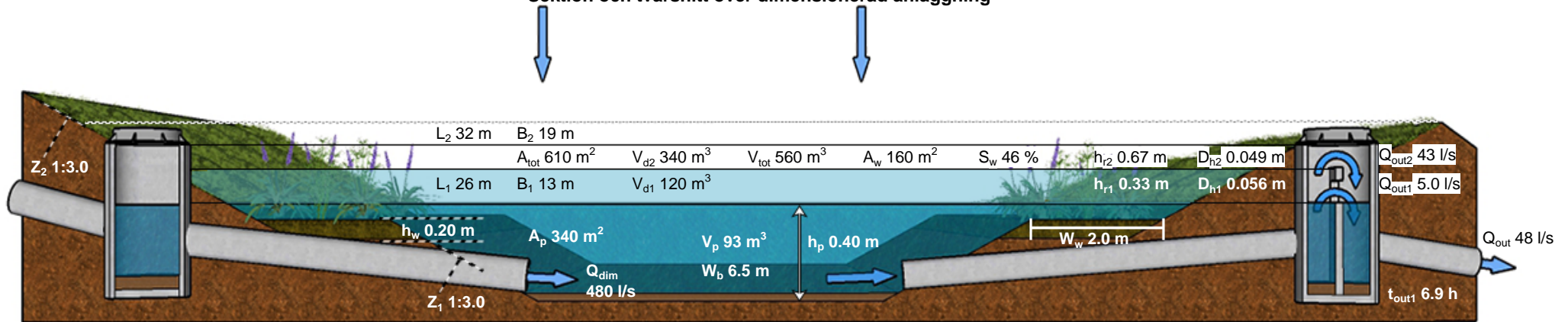
Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	837	kg/år
Bottenarea	129	m ²
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

4.3.2 Utdata

Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	17	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	12	år



Sektion och tvärsnitt över dimensionerad anläggning



A_p	Permanent vattenyta	Q_{dim}	Dimensionerande flöde
A_{tot}	Total regleryta	Q_{out}	Maximalt utflöde
A_w	Vegetationsyta	Q_{out1}	Utflöde från permanent vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå	Q_{out2}	Utflöde från övre reglervolym
b_2	Bredd vid maximal vattennivå	S_w	Andel vegetation
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål	t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål	V_p	Permanent vattenvolym
h_p	Permanent vattendjup	V_{tot}	Total vattenvolym
h_{r1}	Undre reglerhöjd	V_{d1}	Nedre reglervolym
h_{r2}	Övre reglerhöjd	V_{d2}	Övre reglervolym
h_w	Djup på våtmarkszonen	W_b	Bottenbredd
L_1	Längd vid permanent vattennivå	W_w	Bredd av våtmarkzon
L_2	Längd vid maximal vattennivå	Z_1	Nedre släntlutning
		Z_2	Övre släntlutning



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Q_{study}}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.72	ha	10	0.072
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Industriområde	0.80	0.80	0.68	0.68	0.68
Våtmark	0.20	0.20	0.035	0.035	0.035
Totalt	0.77	0.77	0.72	0.72	0.72
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.15	0.15	0.072	0.072	0.072
Reducerat avrinningsområde			0.55		0.55

Urban area *	0.68	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.55	$ha_{red,urbant}$

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.0098	l/s	24	0.0024
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.11	l/s	24	0.026
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.12	l/s	23	0.026
Basflöde, årsmedel	Q_b	310	$m^3/år$	24	75
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	3300	$m^3/år$	24	820
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	3600	$m^3/år$	23	820
Medelavrinning	Q_m	1.7	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	160	l/s	20	32
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Q_{study}}$	47	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	22	$l/s/ha_{red}$		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		98	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	16	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	26.77	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	140	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		28	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	140	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	90	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Industriområde	5.0
Våtmark	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	87	1500	3.6	12	90	0.10	2.3	8.7	0.028	15000
Våtmark	43	840	0.80	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0040	1200
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	150	0.025	0.23							
Våtmark	70	0.0010	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000
Våtmark	50	900	6.0	3.0	6.0	0.15	0.15	0.50	0.0050	16000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2500	0.15	4.0							
Våtmark	100	0.010	4.0							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	84	1500	3.4	11	84	0.095	2.2	8.1	0.026	14000	140	0.023	0.23
Absolut osäkerhet (%)	8.2	130	0.83	1.6	7.8	0.029	0.84	1.5	0.0074	2100	27	0.0093	0.12

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.069	99000	2500	0.15	4.0
Absolut osäkerhet (+/-)	29	170	4.8	5.7	22	0.46	5.4	3.0	0.019	15000	460	0.059	2.0

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	0.026	0.45	0.0010	0.0035	0.026	0.000029	0.00067	0.0025	0.0000081	4.3	0.044	0.0000072	0.000071
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0068	0.12	0.00036	0.00100	0.0068	0.000011	0.00031	0.00078	0.0000030	1.2	0.014	0.0000034	0.000040

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föreningensmängd	0.99	6.0	0.066	0.14	0.79	0.0049	0.046	0.053	0.00023	330	8.2	0.00049	0.013
Absolut osäkerhet (+/-)	0.26	1.6	0.023	0.039	0.21	0.0019	0.021	0.016	0.000086	94	2.5	0.00023	0.0076



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	280	1800	18	39	220	1.4	13	15	0.066	92000	2300	0.14	3.7
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	27	160	4.5	5.4	21	0.42	5.0	2.9	0.018	14000	420	0.055	1.9
Relativ osäkerhet (%)	C	9.8	9.2	24	14	9.3	31	39	19	28	15	19	40	51

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	1.0	6.4	0.067	0.14	0.82	0.0050	0.047	0.055	0.00024	330	8.3	0.00050	0.013
Absolut osäkerhet (+/-)	0.27	1.7	0.023	0.040	0.21	0.0020	0.021	0.017	0.000089	96	2.5	0.00024	0.0076
Relativ osäkerhet (%)	26	26	35	28	26	39	46	31	37	29	31	47	57

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
1.4	8.9	0.093	0.20	1.1	0.0069	0.065	0.077	0.00033	460	12	0.00070	0.019



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	280	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	93000
Våtmark	48	880	4.2	3.7	7.4	0.11	0.27	0.67	0.0047	11000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2300	0.14	3.7							
Våtmark	90	0.0069	2.7							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	1.0	6.3	0.067	0.14	0.81	0.0050	0.047	0.055	0.00024	330
Våtmark	0.0031	0.057	0.00027	0.00024	0.00048	0.0000069	0.000017	0.000043	0.00000030	0.70
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	8.3	0.00050	0.013							
Våtmark	0.0058	0.00000044	0.00017							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.025	0.43	0.0010	0.0034	0.026	0.000029	0.00066	0.0025	0.0000080	4.3
Våtmark	0.00096	0.019	0.000018	0.00011	0.00022	0.00000056	0.000011	0.000022	0.000000089	0.027
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	0.043	0.0000072	0.000066							
Våtmark	0.0016	0.000000022	0.0000051							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.99	5.9	0.066	0.14	0.79	0.0049	0.046	0.053	0.00023	330
Våtmark	0.0021	0.038	0.00025	0.00013	0.00025	0.0000063	0.0000063	0.000021	0.0000021	0.67
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	8.2	0.00049	0.013							
Våtmark	0.0042	0.0000042	0.00017							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Våtmark

Del av reducerat avrinningsområde	K_{Ap}	500	m^2/ha_{red}
Utflöde från permanent vattennivå	Q_{out1}	5.0	l/s
Dim. utflöde	Q_{out2}	11	l/s
Maximalt utflöde	Q_{out}	16	l/s
Absolut osäkerhet (%)		0	l/s

4.2 Utdata

Permanent vattenyta	A_p	280	m^2
Total regleryta	A_{tot}	470	m^2
Permanent vattenvolym	V_p	62	m^3
Total vattenvolym	V_{tot}	210	m^3
Medelvattendjup. Antagande: Våt damm: $h_{pm} > 0.5$, annars våtmark.	h_{pm}	0.22	m
Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	10	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	17	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	11	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.1	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	e_h	0.65	
Tvårsnittsarea	A_{cross}	8.8	m^2
Vattenhastighet vid Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.018	m/s

* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q_{dim} , $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	71	32	82	77	82	67	85	78
Absolut osäkerhet (+/-)	23	4.9	7.7	9.3	6.8	15	8.3	15
Relativ osäkerhet (%)	33	15	9.4	12	8.3	23	9.8	19
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	53	90	85	86	37			
Absolut osäkerhet (+/-)	18	3.8	24	31	330			
Relativ osäkerhet (%)	34	4.2	28	36	880			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	80	1200	3.3	8.8	41	0.45	1.9	3.3
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	28	210	0.86	1.6	5.1	0.17	0.77	0.88
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	34	18	26	18	12	38	40	27
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C_{re}	0.030	9200	340	0.019	2.3			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.013	1400	110	0.010	20			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	44	16	34	54	880			

Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L_{out}	0.29	4.3	0.012	0.032	0.15	0.0017	0.0070	0.012
Avskiljd mängd		0.72	2.1	0.055	0.11	0.67	0.0033	0.040	0.043
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.12	1.3	0.0043	0.0098	0.041	0.00075	0.0033	0.0043
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	42	30	36	31	27	46	47	36
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L_{out}	0.00011	33	1.2	0.000070	0.0084			
Avskiljd mängd		0.00013	300	7.0	0.00043	0.0050			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.000056	9.7	0.52	0.000041	0.074			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	50	29	42	59	880			



4.3 Sediment

4.3.1 Indata

Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	300	kg/år
Bottenarea	44	m ²
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

4.3.2 Utdata

Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	17	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	11	år



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	38	ha	10	3.8
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70			0

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Industriområde	0.80	0.80	26.9	26.9	26.9
Skogsmark	0.15	0.10	0.23	0.23	0.23
Jordbruksmark	0.26	0.10	0.58	0.58	0.58
Ängsmark	0.10	0.10	9.2	9.2	9.2
Våtmark	0.20	0.20	0.48	0.48	0.48
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0.51	0.51	0.51
Totalt	0.61	0.61	38	38	38
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10		
Absolut osäkerhet (+/-)	0.12	0.12	3.8	0	0
Reducerat avrinningsområde			23		23

Urban area *	28	ha_{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.79	
Urbant reducerad avrinningsyta *	22	$ha_{red,urbant}$



1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.59	l/s	10	0.059
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	4.4	l/s	24	1.1
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	5.0	l/s	22	1.1
Basflöde, årsmedel	Q_b	18000	m ³ /år	10	1800
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	140000	m ³ /år	24	34000
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	160000	m ³ /år	22	34000
Medelavrinning	Q_m	70	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	6600	l/s	20	1300
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	1.1	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	0.52	l/s/ha _{,red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		21	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0.0050
Material	Betong, gjutjärn, stål

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	250	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	0.64	

Säkerhetsfaktorn rekommenderas vara ≥ 1.25 . Välj en större innerdiameter dagv.ledning för att öka faktorn

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	8600	m^3
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		1700	m^3
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	8600	m^3
Utformad anläggningsvolym		2900	m^3
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	300	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Industriområde	5.0
Skogsmark	5.0
Jordbruksmark	5.0
Ängsmark	5.0
Våtmark	5.0
Lokalgata med kantsten	

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	87	1500	3.6	12	90	0.10	2.3	8.7	0.028	15000
Skogsmark	15	220	0.35	3.5	10	0.020	0.40	0.50	0.0040	1500
Jordbruksmark	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0080	19000
Ängsmark	30	930	0.45	4.5	20	0.025	0.60	1.0	0.0040	2000
Våtmark	43	840	0.80	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0040	1200
Lokalgata med kantsten	44	1100	1.4	8.3	23	0.018	0.17	0.65	0.024	15000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	150	0.025	0.23							
Skogsmark	35	0.0010	0.23							
Jordbruksmark	150	0.0010	0.23							
Ängsmark	45	0.0010	0.23							
Våtmark	70	0.0010	0.23							
Lokalgata med kantsten	29	0.0012	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000
Skogsmark	17	450	6.0	9.0	25	0.20	5.0	6.3	0.010	40000
Jordbruksmark	200	5300	8.0	11	70	1.0	3.0	2.0	0.0050	100000
Ängsmark	190	2500	8.0	11	30	0.40	3.0	2.0	0.0050	50000
Våtmark	50	900	6.0	3.0	6.0	0.15	0.15	0.50	0.0050	16000
Lokalgata med kantsten	110	1600	6.6	16	29	0.43	15	8.1	0.081	65000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2500	0.15	4.0							
Skogsmark	150	0.010	4.0							
Jordbruksmark	200	0.010	4.0							
Ängsmark	200	0.010	4.0							
Våtmark	100	0.010	4.0							
Lokalgata med kantsten	1000	0.062	3.9							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	65	1300	2.6	9.3	62	0.072	1.6	5.7	0.019	10000	110	0.016	0.23
Absolut osäkerhet (%)	7.9	160	0.67	1.5	7.3	0.022	0.63	1.2	0.0055	2000	23	0.0063	0.12

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	290	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	97000	2400	0.14	4.0
Absolut osäkerhet (+/-)	35	230	5.0	6.6	26	0.44	5.2	3.1	0.019	18000	480	0.057	2.0

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	1.2	24	0.047	0.17	1.2	0.0013	0.030	0.10	0.00035	190	2.1	0.00029	0.0043
Absolut osäkerhet (+/-)	0.33	6.5	0.017	0.051	0.31	0.00053	0.014	0.033	0.00013	59	0.66	0.00014	0.0024

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	40	260	2.7	5.6	31	0.20	1.9	2.1	0.0093	13000	330	0.020	0.56
Absolut osäkerhet (+/-)	11	70	0.96	1.6	8.5	0.078	0.85	0.67	0.0035	4200	100	0.0092	0.31



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	260	1800	17	36	210	1.3	12	14	0.061	87000	2100	0.13	3.6
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	32	220	4.5	6.0	24	0.39	4.6	2.9	0.018	16000	430	0.051	1.8
Relativ osäkerhet (%)	C	12	12	26	16	12	31	39	20	29	19	21	40	50

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	42	280	2.7	5.7	33	0.20	1.9	2.2	0.0096	14000	330	0.020	0.56
Absolut osäkerhet (+/-)	11	77	0.97	1.7	8.8	0.079	0.87	0.70	0.0037	4200	110	0.0094	0.31
Relativ osäkerhet (%)	27	27	36	29	27	39	46	32	38	31	32	47	56

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
1.1	7.4	0.071	0.15	0.86	0.0053	0.050	0.058	0.00025	360	8.7	0.00053	0.015



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	280	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	93000
Skogsmark	16	350	3.6	6.7	19	0.12	3.1	3.9	0.0075	24000
Jordbruksmark	150	4100	8.3	12	56	0.75	2.4	1.6	0.0058	77000
Ängsmark	110	1700	4.0	7.6	25	0.20	1.7	1.5	0.0045	25000
Våtmark	48	880	4.2	3.7	7.4	0.11	0.27	0.67	0.0047	11000
Lokalgata med kantsten	100	1600	6.2	15	29	0.40	14	7.5	0.076	61000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2300	0.14	3.7							
Skogsmark	100	0.0062	2.4							
Jordbruksmark	190	0.0075	2.9							
Ängsmark	120	0.0052	2.0							
Våtmark	90	0.0069	2.7							
Lokalgata med kantsten	920	0.057	3.6							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	40	250	2.6	5.6	32	0.20	1.8	2.2	0.0094	13000
Skogsmark	0.0058	0.13	0.0013	0.0024	0.0067	0.000045	0.0011	0.0014	0.0000027	8.6
Jordbruksmark	0.20	5.2	0.011	0.015	0.071	0.00095	0.0031	0.0020	0.0000074	98
Ängsmark	1.2	20	0.047	0.089	0.29	0.0024	0.020	0.017	0.000052	290
Våtmark	0.042	0.78	0.0037	0.0033	0.0065	0.000094	0.00024	0.00059	0.0000041	9.6
Lokalgata med kantsten	0.28	4.1	0.016	0.041	0.075	0.0011	0.037	0.020	0.00020	160
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	330	0.020	0.52							
Skogsmark	0.037	0.0000022	0.00087							
Jordbruksmark	0.24	0.0000095	0.0037							
Ängsmark	1.4	0.000062	0.024							
Våtmark	0.079	0.0000061	0.0024							
Lokalgata med kantsten	2.4	0.00015	0.0095							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.98	17	0.041	0.14	1.0	0.0011	0.026	0.098	0.00032	170
Skogsmark	0.0023	0.033	0.000053	0.00053	0.0015	0.0000030	0.000061	0.000076	0.0000061	0.23
Jordbruksmark	0.014	0.39	0.0032	0.0050	0.0072	0.000036	0.00036	0.00018	0.0000029	6.8
Ängsmark	0.19	5.8	0.0028	0.028	0.12	0.00015	0.0037	0.0062	0.000025	12
Våtmark	0.013	0.26	0.00024	0.0015	0.0031	0.0000076	0.00015	0.00031	0.0000012	0.37
Lokalgata med kantsten	0.0093	0.23	0.00030	0.0018	0.0049	0.0000038	0.000036	0.00014	0.0000051	3.2
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	1.7	0.00028	0.0026							
Skogsmark	0.0053	0.00000015	0.000035							
Jordbruksmark	0.054	0.00000036	0.000083							
Ängsmark	0.28	0.0000062	0.0014							
Våtmark	0.021	0.00000031	0.000070							
Lokalgata med kantsten	0.0061	0.00000025	0.000049							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	39	230	2.6	5.4	31	0.19	1.8	2.1	0.0091	13000
Skogsmark	0.0036	0.094	0.0013	0.0019	0.0052	0.000042	0.0010	0.0013	0.0000021	8.4
Jordbruksmark	0.18	4.8	0.0073	0.010	0.064	0.00091	0.0027	0.0018	0.0000046	91
Ängsmark	1.1	14	0.044	0.061	0.17	0.0022	0.017	0.011	0.000028	280
Våtmark	0.029	0.52	0.0035	0.0017	0.0035	0.000087	0.000087	0.00029	0.0000029	9.2
Lokalgata med kantsten	0.27	3.9	0.016	0.039	0.071	0.0010	0.037	0.020	0.00020	160
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	320	0.019	0.52							
Skogsmark	0.031	0.0000021	0.00084							
Jordbruksmark	0.18	0.0000091	0.0036							
Ängsmark	1.1	0.000055	0.022							
Våtmark	0.058	0.0000058	0.0023							
Lokalgata med kantsten	2.4	0.00015	0.0095							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Reningsanläggningar: BF → VDV

BF - Torr damm			
Andel av reducerad avrinningsyta	K_{ϕ}	2.5	%
Utflöde, max	Q_{out}	248	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	1500	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	150	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	0	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	0	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	0	mm
Porandel, växtbädd	p_2	0.25	
Porandel, makadam	p_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	K_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	K_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	K_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	1.5	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	100	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

VDV - Våtmark			
Del av reducerat avrinningsområde	$K_{A\phi}$	130	m ² /ha _{red}
Utflöde från permanent vattennivå	Q_{out1}	15	l/s
Dim. utflöde	Q_{out2}	233	l/s
Maximalt utflöde	Q_{out}	248	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s



4.2 Utdata

BF - Torr damm			
Anläggningens yta	A_{sf}	5800	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	1650	mm
Anläggningens totala bredd	W_{tot}	58000	mm
Plan bottenbredd	W_b	53000	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	8300	m ³
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	8500	m ³
Total anläggningsvolym	V_{tot}	9500	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	37	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	9.6	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	34	h
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	

VDV - Våtmark			
Permanent vattenyta	A_p	2900	m ²
Total regleryta	A_{tot}	3700	m ²
Vegetationsyta	A_w	470	m ³
Permanent vattenvolym	V_p	1000	m ³
Total vattenvolym	V_{tot}	2800	m ³
Uppehållstid, total avrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	6	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	11	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	4.4	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	1.1	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	e_h	0.65	
Nedre reglervolym	V_{d1}	1700	m ³
Övre reglervolym	V_{d2}	110	m ³
Andel vegetation	S_w	16	%
Tömningstid för Qout1	T_{out1}	31	h
Längd vid permanent vattennivå	L_1	82	m
Längd vid maximal vattennivå	L_2	89	m
Bredd vid permanent vattennivå	b_1	35	m
Bredd vid maximal vattennivå	b_2	42	m
Diameter av lägre skibordshål	D_{H1}	0.087	m
Diameter av övre skibordshål	D_{H2}	27	m
Bottenbredd	W_b	29	m
Undre reglerhöjd	h_{r1}	0.52	m
Övre reglerhöjd	h_{r2}	0.030	m
Djup på våtmarkszonen	h_w	0.20	m
Permanent vattendjup	h'	0.40	m
Nedre släntlutning	Z_1	1:3.0	
Övre släntlutning	Z_2	1:6.0	
Tvårsnittsarea	A_{cross}	34	m ²
Vattenhastighet vid Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.0073	m/s

* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q_{dim} : $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	73	48	95	78	88	79	92	84
Absolut osäkerhet (+/-)	36	17	120	52	32	74	26	17
Relativ osäkerhet (%)	50	34	130	66	37	94	29	20
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	45	95	95	91	75			
Absolut osäkerhet (+/-)	21	46	44	70	670			
Relativ osäkerhet (%)	48	49	46	76	890			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.

Minsta möjliga

Föreningshalter ($\mu\text{g/l}$) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	70	920	0.92	7.9	25	0.27	0.97	2.3
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	36	330	1.2	5.4	9.8	0.27	0.47	0.64
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	51	36	130	68	39	99	48	28
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C_{re}	0.034	4300	100	0.011	0.88			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.019	2300	53	0.0093	7.8			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	56	52	51	86	890			

Föreningsmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L_{out}	11	140	0.14	1.2	4.0	0.042	0.15	0.36
Avskiljd mängd		31	140	2.6	4.5	29	0.16	1.7	1.9
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	6.2	63	0.20	0.90	1.8	0.043	0.083	0.13
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	57	44	140	72	46	100	54	37
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L_{out}	0.0053	680	16	0.0017	0.14			
Avskiljd mängd		0.0043	13000	310	0.018	0.42			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.0032	390	9.2	0.0015	1.2			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	61	58	56	90	890			



4.3 Sediment

4.3.1 Indata

VDV - Våtmark		
Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	4980	kg/år
Bottenarea	2184	m ²
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

4.3.2 Utdata

VDV - Våtmark		
Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	5.8	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	34	år



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Qstudy}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	8.2	ha	10	0.82
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Industriområde	0.80	0.80	4.0	4.0	4.0
Skogsmark	0.15	0.10	1.2	1.2	1.2
Jordbruksmark	0.26	0.10	0.21	0.21	0.21
Ängsmark	0.10	0.10	2.5	2.5	2.5
Våtmark	0.20	0.20	0.10	0.10	0.10
Gräsyta	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20
Totalt	0.45	0.44	8.2	8.2	8.2
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.091	0.089	0.82	0.82	0.82
Reducerat avrinningsområde			3.7		3.6

Urban area *	4.2	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.77	
Urbant reducerad avrinningsyta *	3.2	ha _{red,urbant}



1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.14	l/s	24	0.035
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.71	l/s	24	0.17
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.85	l/s	21	0.18
Basflöde, årsmedel	Q_b	4500	m ³ /år	24	1100
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	22000	m ³ /år	24	5500
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	27000	m ³ /år	21	5600
Medelavrinning	Q_m	11	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	1000	l/s	20	210
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Qstudy}$	7.0	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	3.2	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		65	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	120	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	4.10	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	850	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		170	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	850	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	70	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Industriområde	5.0
Skogsmark	5.0
Jordbruksmark	5.0
Ängsmark	5.0
Våtmark	5.0
Gräsyta	5.0

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	87	1500	3.6	12	90	0.10	2.3	8.7	0.028	15000
Skogsmark	15	220	0.35	3.5	10	0.020	0.40	0.50	0.0040	1500
Jordbruksmark	39	1100	9.0	14	20	0.10	1.0	0.50	0.0080	19000
Ängsmark	30	930	0.45	4.5	20	0.025	0.60	1.0	0.0040	2000
Våtmark	43	840	0.80	5.0	10	0.025	0.50	1.0	0.0040	1200
Gräsyta	100	990	0.76	6.7	14	0.036	1.0	1.0	0.0060	7100
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	150	0.025	0.23							
Skogsmark	35	0.0010	0.23							
Jordbruksmark	150	0.0010	0.23							
Ängsmark	45	0.0010	0.23							
Våtmark	70	0.0010	0.23							
Gräsyta	87	0.0010	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	300	1800	20	42	240	1.5	14	16	0.070	100000
Skogsmark	17	450	6.0	9.0	25	0.20	5.0	6.3	0.010	40000
Jordbruksmark	200	5300	8.0	11	70	1.0	3.0	2.0	0.0050	100000
Ängsmark	190	2500	8.0	11	30	0.40	3.0	2.0	0.0050	50000
Våtmark	50	900	6.0	3.0	6.0	0.15	0.15	0.50	0.0050	16000
Gräsyta	160	1100	6.0	10	28	0.30	2.5	1.3	0.013	36000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2500	0.15	4.0							
Skogsmark	150	0.010	4.0							
Jordbruksmark	200	0.010	4.0							
Ängsmark	200	0.010	4.0							
Våtmark	100	0.010	4.0							
Gräsyta	200	0.010	4.0							

Klassificering av osäkerhet

Hög säkerhet

Medel säkerhet

Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	51	1000	1.9	7.5	44	0.055	1.2	3.8	0.013	7400	87	0.0100	0.23
Absolut osäkerhet (%)	7.4	140	0.53	1.2	6.1	0.017	0.48	0.83	0.0040	1500	20	0.0040	0.11

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	280	1800	18	37	210	1.3	13	14	0.061	93000	2200	0.13	4.0
Absolut osäkerhet (+/-)	40	250	5.2	6.2	29	0.43	4.9	3.1	0.018	19000	490	0.052	2.0

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	0.23	4.6	0.0083	0.033	0.20	0.00024	0.0055	0.017	0.000059	33	0.39	0.000045	0.0010
Absolut osäkerhet (+/-)	0.065	1.3	0.0031	0.0099	0.055	0.000098	0.0025	0.0056	0.000023	10	0.13	0.000021	0.00056

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	6.1	41	0.41	0.84	4.7	0.030	0.28	0.32	0.0014	2100	49	0.0029	0.089
Absolut osäkerhet (+/-)	1.7	11	0.15	0.25	1.3	0.012	0.13	0.10	0.00053	660	16	0.0014	0.049



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	240	1700	15	32	180	1.1	11	12	0.053	79000	1800	0.11	3.4
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	34	240	4.4	5.4	25	0.36	4.2	2.8	0.016	16000	420	0.044	1.7
Relativ osäkerhet (%)	C	14	14	28	17	14	32	39	22	30	20	23	40	49

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	6.4	45	0.41	0.87	4.9	0.030	0.29	0.33	0.0014	2100	49	0.0030	0.090
Absolut osäkerhet (+/-)	1.8	13	0.16	0.26	1.4	0.012	0.13	0.11	0.00055	670	16	0.0014	0.050
Relativ osäkerhet (%)	28	28	37	30	28	40	46	33	39	32	33	47	55

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
0.78	5.5	0.051	0.11	0.60	0.0037	0.035	0.041	0.00017	260	6.0	0.00036	0.011



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	280	1800	19	40	230	1.4	13	15	0.067	93000
Skogsmark	16	350	3.6	6.7	19	0.12	3.1	3.9	0.0075	24000
Jordbruksmark	150	4100	8.3	12	56	0.75	2.4	1.6	0.0058	77000
Ängsmark	110	1700	4.0	7.6	25	0.20	1.7	1.5	0.0045	25000
Våtmark	48	880	4.2	3.7	7.4	0.11	0.27	0.67	0.0047	11000
Gräsyta	130	1000	3.2	8.3	21	0.16	1.7	1.1	0.0093	21000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	2300	0.14	3.7							
Skogsmark	100	0.0062	2.4							
Jordbruksmark	190	0.0075	2.9							
Ängsmark	120	0.0052	2.0							
Våtmark	90	0.0069	2.7							
Gräsyta	140	0.0052	2.0							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	5.9	37	0.39	0.83	4.8	0.029	0.27	0.32	0.0014	1900
Skogsmark	0.030	0.67	0.0068	0.013	0.035	0.00023	0.0058	0.0073	0.000014	45
Jordbruksmark	0.070	1.9	0.0038	0.0054	0.025	0.00034	0.0011	0.00072	0.0000027	35
Ängsmark	0.33	5.3	0.013	0.024	0.078	0.00064	0.0055	0.0046	0.000014	78
Våtmark	0.0087	0.16	0.00077	0.00068	0.0014	0.000020	0.000050	0.00012	0.00000086	2.0
Gräsyta	0.033	0.27	0.00083	0.0021	0.0053	0.000041	0.00044	0.00029	0.0000024	5.3
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	48	0.0029	0.077							
Skogsmark	0.19	0.000012	0.0046							
Jordbruksmark	0.084	0.0000034	0.0013							
Ängsmark	0.37	0.000017	0.0063							
Våtmark	0.016	0.0000013	0.00050							
Gräsyta	0.036	0.0000013	0.00052							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	0.15	2.5	0.0060	0.020	0.15	0.00017	0.0038	0.015	0.000047	25
Skogsmark	0.012	0.17	0.00028	0.0028	0.0079	0.000016	0.00032	0.00040	0.0000032	1.2
Jordbruksmark	0.0050	0.14	0.0012	0.0018	0.0026	0.000013	0.00013	0.000064	0.0000010	2.4
Ängsmark	0.050	1.5	0.00075	0.0075	0.033	0.000042	0.00100	0.0017	0.0000067	3.3
Våtmark	0.0027	0.054	0.000051	0.00032	0.00064	0.0000016	0.000032	0.000064	0.00000025	0.076
Gräsyta	0.014	0.13	0.00010	0.00091	0.0019	0.0000049	0.00014	0.00014	0.00000081	0.96
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	0.25	0.000042	0.00038							
Skogsmark	0.028	0.00000079	0.00018							
Jordbruksmark	0.019	0.00000013	0.000030							
Ängsmark	0.075	0.0000017	0.00038							
Våtmark	0.0045	0.000000064	0.000015							
Gräsyta	0.012	0.00000014	0.000031							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Industriområde	5.8	35	0.38	0.81	4.6	0.029	0.27	0.31	0.0013	1900
Skogsmark	0.019	0.49	0.0066	0.0098	0.027	0.00022	0.0055	0.0069	0.000011	44
Jordbruksmark	0.065	1.7	0.0026	0.0036	0.023	0.00033	0.00098	0.00065	0.0000016	33
Ängsmark	0.28	3.7	0.012	0.016	0.045	0.00059	0.0045	0.0030	0.0000074	74
Våtmark	0.0060	0.11	0.00072	0.00036	0.00072	0.000018	0.000018	0.000060	0.00000060	1.9
Gräsyta	0.019	0.13	0.00073	0.0012	0.0034	0.000036	0.00030	0.00016	0.0000016	4.4
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Industriområde	48	0.0029	0.077							
Skogsmark	0.16	0.000011	0.0044							
Jordbruksmark	0.065	0.0000033	0.0013							
Ängsmark	0.30	0.000015	0.0059							
Våtmark	0.012	0.0000012	0.00048							
Gräsyta	0.024	0.0000012	0.00048							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Våtmark

Del av reducerat avrinningsområde	K_{Ap}	200	m^2/ha_{red}
Utflöde från permanent vattennivå	Q_{out1}	5.0	l/s
Dim. utflöde	Q_{out2}	119	l/s
Maximalt utflöde	Q_{out}	124	l/s
Absolut osäkerhet (%)		0	l/s

4.2 Utdata

Permanent vattenyta	A_p	740	m^2
Total regleryta	A_{tot}	1500	m^2
Permanent vattenvolym	V_p	210	m^3
Total vattenvolym	V_{tot}	1100	m^3
Medelvattendjup. Antagande: Våt damm: $h_{pm} > 0.5$, annars våtmark.	h_{pm}	0.28	m
Uppehållstid, total avrrinning, årsmedel	$t_{d,tot}$	7	dygn
Uppehållstid, medelavrinning.	$t_{d,m}$	12	h
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	5.6	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0.46	h
Hydraulisk effektivitet. (0-1). Översiktlig beräknad från längd:bredd	e_h	0.65	
Tvårsnittsarea	A_{cross}	26	m^2
Vattenhastighet vid Q_{dim} *	$v_{c,p}$	0.040	m/s

* Max rekommenderad tvärsnittshastighet med hänsyn till erosionsrisk vid Q_{dim} , $v_{c,max} < 0.30$ (0.15-0.5) m/s. $v_{c,max}$ är osäkert och antas bero på sedimentens egenskaper och uppbyggnaden av dammbotten.



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	57	27	69	61	68	54	78	62
Absolut osäkerhet (+/-)	19	4.1	6.5	7.3	5.6	12	7.7	12
Relativ osäkerhet (%)	33	15	9.4	12	8.3	23	9.8	19
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	40	77	85	75	37			
Absolut osäkerhet (+/-)	14	3.2	24	27	330			
Relativ osäkerhet (%)	34	4.2	28	36	880			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	100	1200	4.8	13	59	0.52	2.3	4.7
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	37	250	1.4	2.6	9.6	0.20	0.93	1.4
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	36	21	30	20	16	39	40	29
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C_{re}	0.032	18000	270	0.027	2.1			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.015	3700	99	0.015	19			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	45	20	36	54	880			

Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L_{out}	2.8	33	0.13	0.34	1.6	0.014	0.061	0.13
Avskiljd mängd		3.6	12	0.29	0.53	3.3	0.016	0.22	0.21
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	1.2	11	0.049	0.11	0.47	0.0065	0.029	0.048
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	44	32	39	32	29	46	47	38
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L_{out}	0.00086	480	7.3	0.00072	0.057			
Avskiljd mängd		0.00057	1600	42	0.0022	0.034			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.00044	150	3.2	0.00043	0.50			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	52	32	44	59	880			



4.3 Sediment

4.3.1 Indata

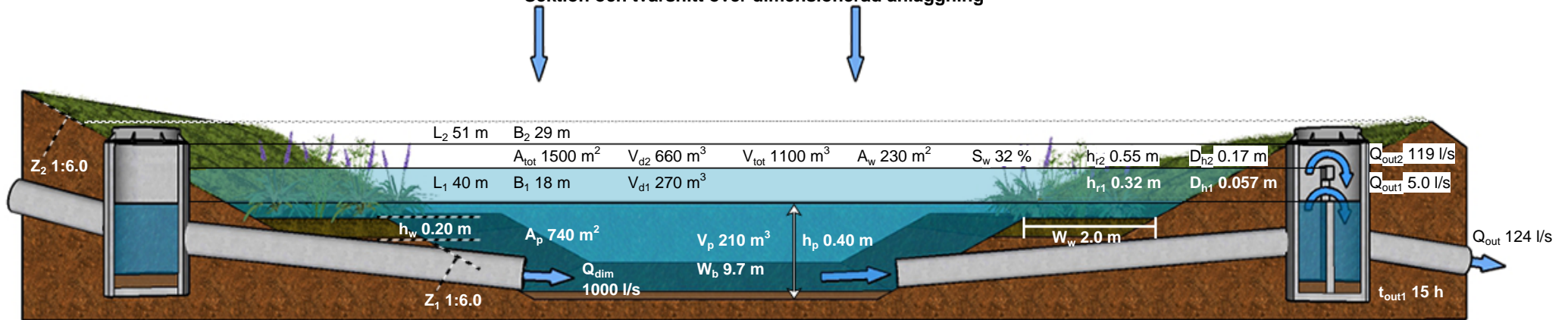
Avskiljd mängd SS (ackumulerad på bottenarean)	1627	kg/år
Bottenarea	304	m ²
Andel TS	29	%
Sedimentets densitet	1350	kg/m ³
Max sedimentdjup före borttagning	200	mm

4.3.2 Utdata

Sedimentets tillväxthastighet (normalt 10-40)	14	mm/år
Antal år till borttagning av sediment	15	år



Sektion och tvärsnitt över dimensionerad anläggning



A_p	Permanent vattenyta	Q_{dim}	Dimensionerande flöde
A_{tot}	Total regleryta	Q_{out}	Maximalt utflöde
A_w	Vegetationsyta	Q_{out1}	Utflöde från permanent vattennivå
b_1	Bredd vid permanent vattennivå	Q_{out2}	Utflöde från övre reglervolym
b_2	Bredd vid maximal vattennivå	S_w	Andel vegetation
D_{H1}	Diameter av lägre skibordshål	t_{out1}	Tömningstid för Q_{out1}
D_{H2}	Diameter av övre skibordshål	V_p	Permanent vattenvolym
h_p	Permanent vattendjup	V_{tot}	Total vattenvolym
h_{r1}	Undre reglerhöjd	V_{d1}	Nedre reglervolym
h_{r2}	Övre reglerhöjd	V_{d2}	Övre reglervolym
h_w	Djup på våtmarkszonen	W_b	Bottenbredd
L_1	Längd vid permanent vattennivå	W_w	Bredd av våtmarkzon
L_2	Längd vid maximal vattennivå	Z_1	Nedre släntlutning
		Z_2	Övre släntlutning



Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Nederbörd		600	mm/år	10	60
Dimensionerande regnvaraktighet vid studerat flöde	$t_{r,Q_{study}}$	6.0	h		
Avrinningsområde	A	0.27	ha	10	0.027
Rinnsträcka	s	200	m	0	0
Dim.vattenhastighet	v	1.0	m/s	0	0
Återkomsttid	N	10	år		
Klimatfaktor	f_c	1.25			
Studerat flöde *		12	l/s		
Koefficient för basflöde	K_x	0.70		20	0.14

* Studerat flöde, t.ex. ingående flöde till en anläggning om ett delflöde bräddas förbi eller pumpat flöde till en anläggning.

Delavrinningsområde

	Vol.avr.koeff. (φ_v)	Dim.avr.koeff. (φ_d)	Dagvatten (ha)	Grundvatten (ha)	Utredn. omr. (dim. flöde) (ha)
Lokalgata med kantsten	0.80	0.80	0.27	0.27	0.27
Totalt	0.80	0.80	0.27	0.27	0.27
Relativ osäkerhet (%)	20	20	10	10	10
Absolut osäkerhet (+/-)	0.16	0.16	0.027	0.027	0.027
Reducerat avrinningsområde			0.21		0.21

Urban area *	0.27	ha _{urbant}
(Volym) avrinningskoefficient för beräkning av årligt flöde och föroreningsbelastning, endast urbana areor *	0.80	
Urbant reducerad avrinningsyta *	0.21	ha _{red,urbant}

1.2 Utdata

				Relativ osäkerhet (%)	Absolut osäkerhet (+/-)
Basflöde, årsmedel	Q_b	0.0035	l/s	24	0.00086
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	0.041	l/s	24	0.0099
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	0.044	l/s	23	0.0100
Basflöde, årsmedel	Q_b	110	m ³ /år	24	27
Dagvattenflöde, årsmedel	Q_r	1300	m ³ /år	24	310
Tot. avrinning, årsmedel	Q_{tot}	1400	m ³ /år	23	310
Medelavrinning	Q_m	0.64	l/s		
Dim. flöde	Q_{dim}	61	l/s	20	12
Dim. varaktighet vid Q_{dim}	t_r	10	min		
Rinnhastighet	v	1.0	m/s		
Dimensionerande regndjup vid Q_{study}	$r_{d,Q_{study}}$	120	mm		
Reducerat flöde (studerat flöde / reducerad area)	Q_{red}	56	l/s/ha _{red}		
Det studerade flödets andel av den totala årliga avrinningsvolymen		99	%		



2. Transport och flödesutjämning

2.1 Indata

Dagvattenledning

Lutning	0
Material	Plast (PE, PVC)

Flödesutjämning

Maximalt utflöde	Q_{out2}	200	l/s
Relativ osäkerhet (%)		0	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Magasinfyllning, andel av porer	p	1	
Reducerad flödesfaktor	f_{Qred}	0.67	
Klimatfaktor	f_c	1.25	
Reducerad infiltrationsområde		1	
Exfiltrationshastighet		0	mm/h
Anläggningens längd		60	m
Anläggningens bredd		32	m
Anläggningens djup		1.5	m

2.2 Utdata

Dagvattenledning

Innerdiameter dagv.ledning	\varnothing	1400	mm
Ledningskapacitet	Q_{cap}	4200	l/s
Säkerhetsfaktor	f_s	69.70	

Flödesutjämning

Erforderlig anläggningsvolym	V_d	0	m ³
Relativ osäkerhet (%)		20	%
Absolut osäkerhet (+/-)		0	m ³
Total erforderlig anläggningsvolym	$V_{d,tot}$	0	m ³
Utformad anläggningsvolym		2900	m ³
Exfiltrationsutflöde		0	l/s
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_r	3.0	min



3. Föroreningstransport

3.1 Indata

- Årligt basflöde och dagvattenflöde enligt 1. Avrinning.
- Referenser för typhalter för basflöde resp. dagvatten finns i StormTac Databas.

Markanvändning	Faktor *
Lokalgata med kantsten	

* Vägar: faktor = trafikintensitet = 0-200. Enhet: x 1000 fordon/dygn.

Annan markanvändning: faktor = 5 (1-10. Enhet: -. 5 = standard typisk halt från databasen för den specifika markanvändningen, 0 = minimum typisk halt, 10 = maximum typisk halt.



Basflödeshalt (µg/l) per markanvändning

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	44	1100	1.4	8.3	23	0.018	0.17	0.65	0.024	15000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	29	0.0012	0.23							



Dagvattenhalt (µg/l) per markanvändning.

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	110	1600	6.6	16	29	0.43	15	8.1	0.081	65000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	1000	0.062	3.9							

Klassificering av osäkerhet Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet



3.2 Utdata

Basflödeshalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödeshalt	44	1100	1.4	8.3	23	0.018	0.17	0.65	0.024	15000	29	0.0012	0.23
Absolut osäkerhet (%)	14	300	0.39	4.0	11	0.0010	0.020	0.20	0.0100	7300	12	0.00048	0.076

Dagvattenhalt (µg/l) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Dagvattenhalt	110	1600	6.6	16	29	0.43	15	8.1	0.081	65000	1000	0.062	3.9
Absolut osäkerhet (+/-)	34	430	1.8	7.7	13	0.025	1.8	2.5	0.034	31000	410	0.025	1.3

Basflödesmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Basflödesmängd	0.0049	0.12	0.00016	0.00092	0.0026	0.0000020	0.000019	0.000072	0.0000027	1.7	0.0032	0.00000013	0.000026
Absolut osäkerhet (+/-)	0.0019	0.045	0.000058	0.00050	0.0013	0.00000050	0.0000051	0.000028	0.0000013	0.91	0.0015	0.000000063	0.000010

Dagvattenmängd (kg/år) utan rening

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	0.14	2.0	0.0084	0.020	0.037	0.00055	0.019	0.010	0.00010	83	1.3	0.000079	0.0050
Absolut osäkerhet (+/-)	0.055	0.74	0.0031	0.011	0.019	0.00014	0.0052	0.0040	0.000050	45	0.61	0.000037	0.0020



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

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Beräkning	C	100	1600	6.2	15	29	0.40	14	7.5	0.076	61000	920	0.057	3.6
Riktvärde	C _{gr,sw}	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400	0.030	
Absolut osäkerhet (+/-)	C	32	420	1.7	7.4	13	0.023	1.6	2.3	0.032	30000	380	0.023	1.2
Relativ osäkerhet (%)	C	31	27	28	48	46	5.8	12	30	42	48	41	40	33

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

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
Föroreningsmängd	0.15	2.2	0.0086	0.021	0.040	0.00055	0.019	0.010	0.00011	85	1.3	0.000079	0.0050
Absolut osäkerhet (+/-)	0.057	0.79	0.0032	0.012	0.021	0.00014	0.0052	0.0041	0.000051	46	0.61	0.000037	0.0021
Relativ osäkerhet (%)	39	36	37	54	52	25	27	39	48	54	48	47	41

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	BaP	As
0.55	8.2	0.032	0.080	0.15	0.0021	0.072	0.039	0.00040	320	4.8	0.00030	0.019



Föroreningshalter (µg/l) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	100	1600	6.2	15	29	0.40	14	7.5	0.076	61000
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	920	0.057	3.6							



Föroreningsmängder (kg/år) per markanvändning med dagvatten+basflöde utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	0.15	2.2	0.0086	0.021	0.040	0.00055	0.019	0.010	0.00011	85
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	1.3	0.000079	0.0050							



Basflödesbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	0.0049	0.12	0.00016	0.00092	0.0026	0.0000020	0.000019	0.000072	0.0000027	1.7
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	0.0032	0.00000013	0.000026							



Dagvattenbelastning (kg/år) per markanvändning utan rening

Markanvändning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS
Lokalgata med kantsten	0.14	2.0	0.0084	0.020	0.037	0.00055	0.019	0.010	0.00010	83
Markanvändning	Oil	BaP	As							
Lokalgata med kantsten	1.3	0.000079	0.0050							



4. Föroreningsreduktion

4.1 Indata

Vald reningsanläggning: Svackdike

Andel av reducerad avrinningsyta	K_{ϕ}	8.0	%
Utflyde, max	Q_{out}	200	l/s
Absolut osäkerhet (+/-)		0	l/s
Tjocklek, tom yta	h_1	500	mm
Tjocklek, filtermaterial	h_2	150	mm
Tjocklek, materialavskiljande lager	h_3	0	mm
Tjocklek, makadam	h_4	0	mm
Tjocklek, skelettkonstruktion	h_5	0	mm
Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass	h_6	1000	mm
Avstånd vattengång dräneringsrör till undergunden	h_7	0	mm
Avstånd vattengång bräddbrunn till den övre bäddens yta	h_8	0	mm
Porandel, växtbädd	p_2	0.25	
Porandel, makadam	p_4	0.40	
Hydraulisk konduktivitet, växtbädd	k_2	200	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, makadam	k_4	36000	mm/h
Hydraulisk konduktivitet, underbyggnad/undergrund/terrass	k_6	8.0	mm/h
Släntlutning övre, 1:z ₂	z_2	3.0	
Släntlutning undre, 1:z ₁	z_1	0	
Anläggningens längd	L	0	m
Är marken förorenad?		Nej	
Tillsats av biokol (utan gödningsmedel)?		Nej	

4.2 Utdata

Anläggningens yta	A_{sf}	170	m ²
Exfiltrationsyta	A_{exf}	170	m ²
Totalt anläggningsdjup exkl. underbyggnad	H_{tot2}	650	mm
Plan bottenbredd	W_b	INF	mm
Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	240	m ³
Dim. varaktighet vid dim. V_d	t_{r2}	5760	min
Totalt tillgänglig (effektiv) volym	V_{eff}	0	m ³
Total anläggningsvolym	V_{tot}	110	m ³
Dimensionerande regndjup. 20 (10-25) mm rekommenderas generellt.	r_d	0	mm
Dimensionerande uppehållstid vid max flöde	$t_{d,max}$	0	h
Dimensionerande uppehållstid vid medelavrinning.	$t_{d,mean}$	0	h
Utflyde genom exfiltration ner mot grundvattnet	$Q_{out,exf}$	0.19	l/s
Andel som exfiltrationsutflydet ger av den totala årliga avrinningsvolymen		31.1	%
Är anläggningen tillräckligt stor avseende flödesutjämnning?		Ja	
Behövs tätning runt anläggningen?		Nej	



Reningseffekter (%)

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Uträknat	22	31	58	46	55	50	57	47
Absolut osäkerhet (+/-)	23	5.9	3.7	5.1	5.3	8.4	16	35
Relativ osäkerhet (%)	110	19	6.5	11	9.7	17	28	75
Ämne	Hg	SS	Oil	BaP	As			
Uträknat	14	57	78	55	45			
Absolut osäkerhet (+/-)	4.7	4.3	28	37	19			
Relativ osäkerhet (%)	33	7.6	36	67	43			

Ämne: Parametern Minsta möjliga utloppshalt har minskat beräknad reningseffekt.	Minsta möjliga
Ämne: Max reningseffekt har uppnåts (röd kantlinje)	Max reningseffekt
Klassificering av osäkerhet	Hög säkerhet Medel säkerhet Låg säkerhet

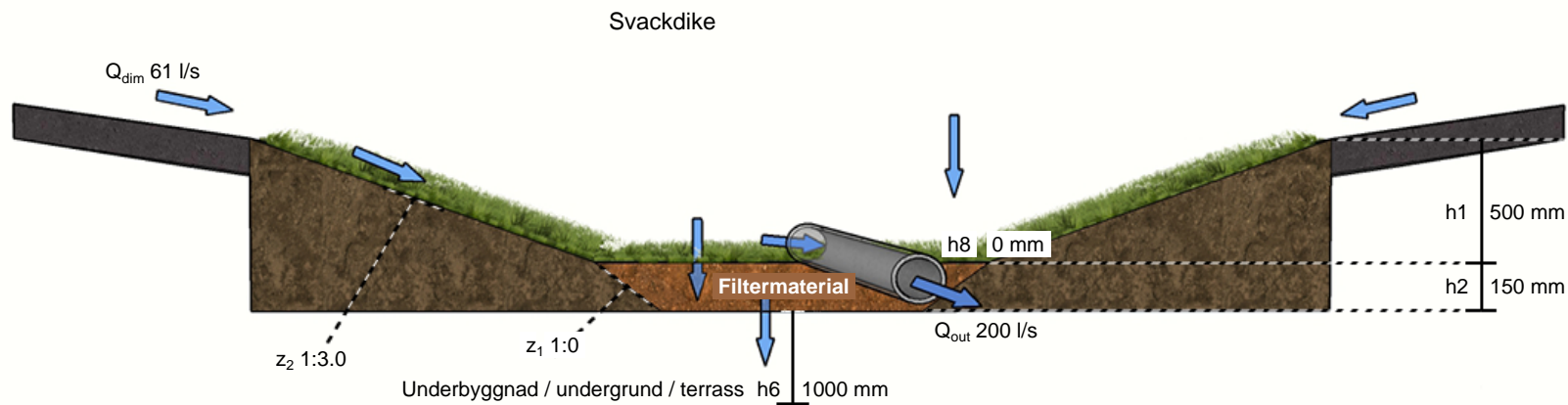
Föreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) efter rening

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

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Beräkning	C_{re}	82	1100	2.6	8.2	13	0.20	5.9	4.0
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	92	350	0.75	4.1	6.0	0.036	1.8	3.2
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	110	33	29	49	47	18	30	81
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Beräkning	C_{re}	0.065	26000	210	0.026	2.0			
Riktvärde	$C_{cr,sw}$	0.030	40000	400	0.030				
Absolut osäkerhet (+/-)	C_{re}	0.035	13000	110	0.020	1.1			
Relativ osäkerhet (%)	C_{re}	53	49	54	78	54			

Föreningmängder (kg/år) (dagvatten+basflöde) efter rening

		P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni
Föreningbelastning	L_{out}	0.11	1.5	0.0036	0.011	0.018	0.00028	0.0082	0.0056
Avskiljd mängd		0.032	0.68	0.0049	0.0099	0.022	0.00027	0.011	0.0049
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.13	0.61	0.0014	0.0063	0.0094	0.000084	0.0032	0.0047
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	110	41	38	55	53	30	39	85
Föreningbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	0.035	0.46	0.0011	0.0036	0.0056	0.000087	0.0025	0.0017
Föreningbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	0.078	1.0	0.0025	0.0079	0.012	0.00019	0.0056	0.0038
		Hg	SS	Oil	BaP	As			
Föreningbelastning	L_{out}	0.000091	36	0.29	0.000036	0.0028			
Avskiljd mängd		0.000015	48	1.00	0.000043	0.0022			
Absolut osäkerhet (+/-)	L_{out}	0.000053	20	0.17	0.000029	0.0016			
Relativ osäkerhet (%)	L_{out}	58	55	60	82	59			
Föreningbelastning till grundvatten	$L_{out,gw}$	0.000028	11	0.089	0.000011	0.00086			
Föreningbelastning till dagvatten	$L_{out,sw}$	0.000063	25	0.20	0.000025	0.0019			



A_{sf}	170 m ²	Anläggningens yta
V_{eff}	0 m ³	Tillgänglig total utjämningsvolym
$V_{d,max}$	240 m ³	Dimensionerande erforderlig utjämningsvolym
Q_{dim}	61 l/s	Dimensionerande flöde
Q_{out}	200 l/s	Maximalt utflöde

h_1	Tjocklek, reglervolym
h_4	Tjocklek, makadam
h_6	Tjocklek, underbyggnad/undergrund/terrass
h_8	Avstånd inlopp bräddbrunn till den övre bäddens yta
z_2	Släntlutning övre, 1: z_2
z_1	Släntlutning undre, 1: z_1