

Dagvatten- och skyfallsutredning Folkungavallen etapp 2

Detaljplan Innerstaden 1:11 m fl. samt
Snickaregatan.

Beställare: Linköpings kommun

Beställarens
projektnummer: 620205

Konsultbolag: Structor Miljö Öst AB

Uppdragsnamn: Dagvattenutredning Folkungavallen etapp 2

Uppdragsnummer: 24193

Datum: 2025-03-21

Uppdragsledare: Teresia Gamme

Handläggare/utredare: Per Nelsson Westrin

Granskare: Erika Hagström, Teresia Gamme

Status: Slutversion

Sammanfattning

Utredningsområdet för Folkungavallen etapp 2 ligger i sydöstra centrala Linköping och omfattar både den föreslagna detaljplanen Innerstaden 1:11 och en vägsträcka (Snickaregatan) som inte ingår i detaljplanen men vars dagvattenhantering samordnas med detaljplanen Innerstaden 1:1. Huvudsyftet är att säkerställa att marken är lämplig för bebyggelse och att dagvatten och skyfall hanteras på ett effektivt sätt.

Dagvatten från planområdet leds idag till den kulverterade sträckan av Tinnerbäcken, med undantag för en liten del av Hamngatans södra ände som avleds till Stångån.

Planen innebär att skapa ett bostadsområde med flerfamiljshus inom det tidigare simhallsområdet. Hamngatan i öster ska omvandlas men i bevarad sträckning och Snickaregatan ska förlängas för att knyta samman Torkelbergsgatan i norr med Folkungavallen etapp 1 i söder.

Planområdet väntas till största delen inte släppa sitt dagvatten till andra planområden utan vattnet kan ledas direkt till recipient. Tillräcklig rening och fördröjning av dagvatten från kvartersmark kan ordnas t ex s k biofilter (nedsänkta växtbäddar) på innegårdarna. På allmän platsmark kan rening och fördröjning göras i form av s k skelettjordar (trädplantering med grovt material där vattnet kan filtreras och fördröjas), eller motsvarande, längs med vägarna Hamngatan och Snickaregatan. De föreslagna dagvattenåtgärderna syftar till största delen att rena dagvattnet men även att fördröja varje regns första 10 mm (reducerad area), vilket är i enlighet med Linköpings kommuns vattentjänstplan. Anläggningarnas storlek och exakta lägen behöver inte anges på plankartan, men behöver vara med i bestämmelserna för planerna. En figur över utredningsområdets framtida utformning presenteras nedan. De anläggningar som föreslås i utredningen är den åtgärdsnivå som bedöms behövas för att uppnå tillräcklig rening och fördröjning.



Planerad utformning av utredningsområdet. Längs med Hamngatan i öster och Snickaregatan i väster föreslås skelettjordar för att rena och fördröja dagvattnet och inom bostadskvarteret föreslås att dagvattnet leds till sk biofilter.

En skyfallsutredning för området runt Folkungavallen gjordes av DHI år 2018 och används som underlag för skyfallsanalys för planområdet. Skyfallsutredningen är gjord utifrån planerad situation, där den idag kulverterade sträckan av Tinnerbäcken tas fram i dagen vilket är ett projekt som pågår parallellt med stadsutvecklingen i området. Som underlag har även Rambolls skyfallskartering av hela Linköping från 2022 använts.

Skyfallsanalysen visar att avrinning från gatunät och tomter fungerar önskvärt och att inga större mängder vatten ansamlas inne på planområdet om lämplig höjdsättning görs av vägar, som presenterats i tidigare etapper. Den föreslagna höjdsättningen av vägar fungerar väl för att avleda vatten vid skyfall, men höjdsättningen av tomtmarken måste anpassas så att avvattningen sker mot gata.

Området bedöms vara lämpligt för bebyggelse om dagvatten och skyfallsvatten hanteras på föreslaget sätt. Planen bedöms inte försvåra förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten i vattenförekomsterna Tinnerbäcken och Stångån.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	5
1. Inledning.....	6
2. Förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering	8
2.1. Tidigare utredningar och pågående projekt	8
2.2. Utbyggnadsplaner runtom planområdet.....	10
2.3. Nuvarande markanvändning	10
2.4. Geologi, grundvatten och markmiljö.....	11
2.5. Geografiska förutsättningar	12
2.6. Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät	13
2.7. Recipienter	15
2.7.1. Tinnerbäcken.....	15
2.7.2. Stångån	17
2.8. Markavvattningsföretag	18
3. Analys och utredning.....	19
3.1. Markanvändning och dimensionerande flöde	19
3.2. Fördröjningsbehov dagvatten.....	22
3.3. Dagvattenkvalitet.....	23
3.4. Skyfallsanalys.....	27
4. Förslag till åtgärder	31
4.1. Avledningsriktningar	31
4.2. Kvartersmark	31
4.3. Allmän platsmark.....	33
4.4. Ansvarsfördelning.....	36
4.5. Alternativa lösningar.....	37
4.6. Övrigt.....	37
4.6.1. Vattenföring i Tinnerbäcken	37
4.6.2. Infiltrationskapacitet.....	37
5. Slutsats och rekommendationer	38
6. Referenser.....	39

Bilaga 1. Resultatrapporter StormTac Web

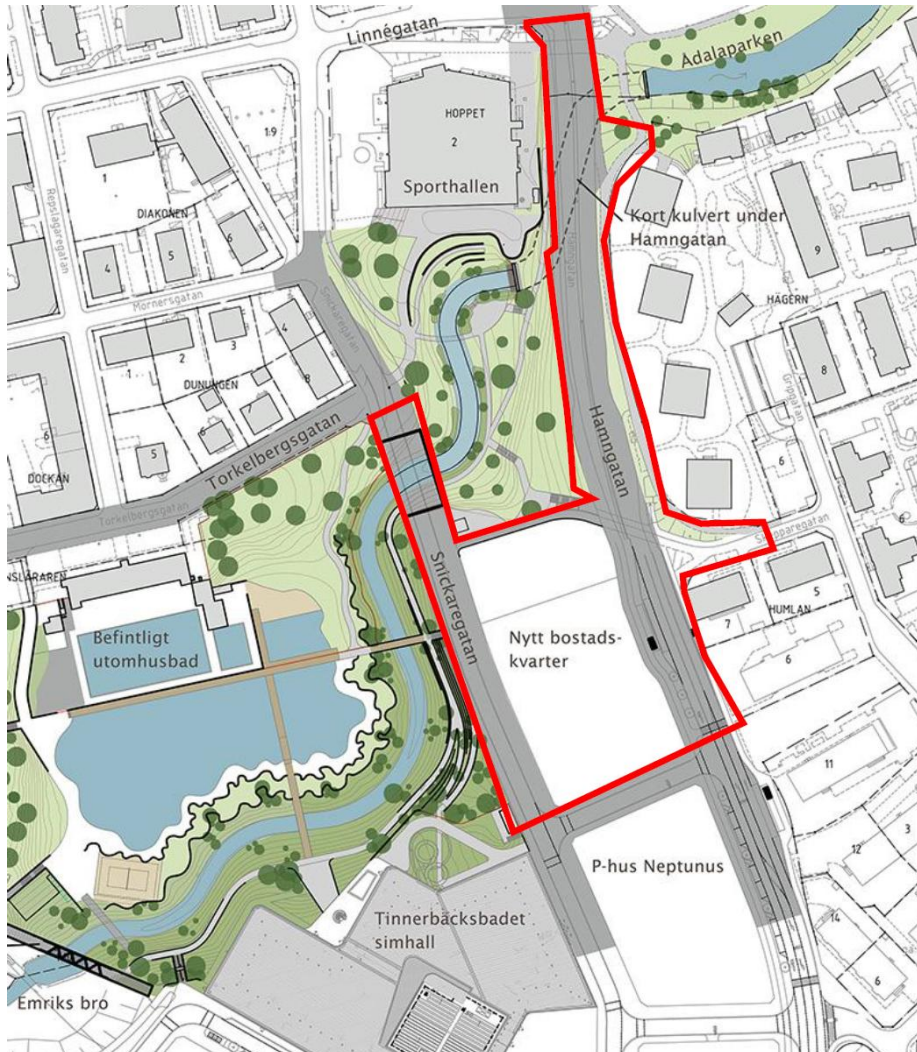
1. Inledning

Denna dagvatten- och skyfallsutredning ingår i planeringen för exploateringen av Folkungavallen etapp 2 i sydöstra centrala Linköping. Detta projekt är en del av en större utbyggnad i området och söder om området ligger Folkungavallen etapp 1 som idag är i genomförandefas. Folkungavallen etapp 2 omfattar hela den förslagna detaljplanen Innerstaden 1:11 m.fl. (Folkungavallen etapp 2) samt en vägsträcka (Snickaregatan) vars dagvattenhantering lämpligen samordnas. Vägen ingår inte i detaljplanen Innerstaden 1:11 men ingår i denna etapp för exploatering av området och i denna dagvattenutredning. Hela området som omfattas i utredningen benämns som *utredningsområdet*.

Figur 1-1 visar ungefärligt läge för utredningsområdet. Området ligger ca 200 m väster om Stångån och under området rinner idag Tinnerbäcken i en kulvert.



Figur 1-1. Utredningsområdets läge i Linköping.



Figur 1-2. Planförslagets utformning. Allt utom Snickaregatan inom den röda avgränsningen utgör detaljplanen Innerstaden 1:11, men Snickaregatan inkluderas i denna utredning.

Planen innebär att inom det tidigare simhallsområdet skapa ett bostadsområde med flerfamiljshus. Den exakta utformningen av kvartersmarken är i skrivande stund inte färdigställd. Hamngatan i öster ska omvandlas men sträckningen ska bevaras och väster om bostadsområdet ska Snickaregatan förlängas till att knyta samman Torkelbergsgatan i norr med Folkungavallen etapp 1. Den nya Snickaregatan utgör den västra delen av utredningsområdet. Som framgår av Figur 1-2 finns planer på att Tinnerbäcken ska rinna som en öppen bäck i dagen mellan badplatsen och den nya bebyggelsen och inte längre i en kulvert.

Huvudsyftet med dagvatten- och skyfallsutredningen är att utreda huruvida marken är lämplig för bebyggelse utifrån plan- och bygglagen samt utreda vilka åtgärdsbehov som finns för att åstadkomma tillräcklig rening och fördröjning av dagvattnet.

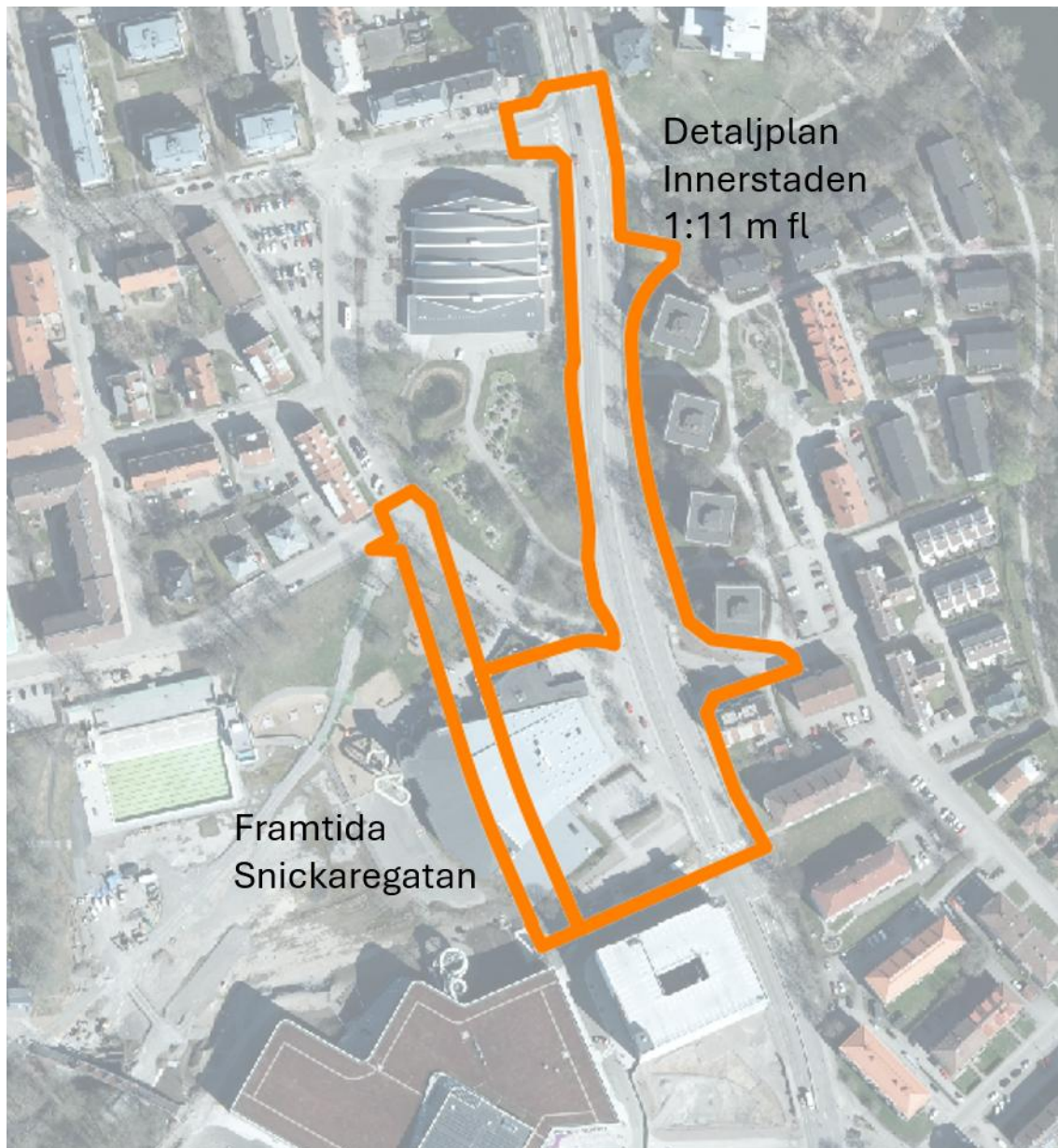
Höjdangivelser i utredningen redovisas i meter i höjdsystem RH2000, om inget annat anges.

2. Förutsättningar för dagvatten- och skyfallshantering

Dag- och skyfallshanteringen i området ska utformas i enlighet med Linköpings kommuns vattentjänstplan. Höjdnivåer anges som plushöjd i meter i RH2000. Utredningsområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten.

2.1. Tidigare utredningar och pågående projekt

Parallellt med detta planarbete pågår arbete med detaljplan Tinnis, som ligger direkt väster om den aktuella planen och dessutom förprojektering för Hamngatan, badsjön Tinnis och framtagandet av den idag kulverterade Tinnerbäcken. Hamngatan ingår i denna detaljplan och Tinnerbäcken kommer att angränsa till planen och har stor betydelse för avrinningen. Snickaregatan, i planområdets västra del tillhör detaljplan Tinnis men inkluderas i denna dagvattenutredning av tekniska skäl. Ingen egen dagvattenutredning upprättas för detaljplan Tinnis, i och med att området inte ska bebyggas. Figur 2-1 visar aktuella avgränsningar av projekt i området.



Figur 2-1. Utbredning för utredningsområdet uppdelat i framtida Snickaregatan och planområdet för den aktuella detaljplanen. Ortofoto bakomvisar hur området ser ut i befintlig situation.

En skyfallsutredning för området runt Folkungavallen togs fram av DHI år 2018 och används som underlag för skyfallsanalys. Skyfallsutredningen är gjord utifrån planerad situation, där den idag kulverterade Tinnerbäcken tas fram i dagen och för ett regn med 100 års återkomsttid och klimatfaktor 1,3 (DHI, 2018). År 2022 gjordes en skyfallskartering över hela Linköping med närliggande samhällen. I utredningen modellerades extremregn med klimatfaktor 1,3 och återkomsttider 30, 100 och 1000 år (Ramboll, 2022). Från denna utredning skapades resultatkartor för hela det modellerade området men med markmodell för befintlig situation.

Då DHI:s utredning från 2018 använder höjder som utgår ifrån den framtida situationen bedöms det vara den som har störst relevans för denna dagvatten-och skyfallsutredning. Den största förändringen inom området är framtagandet av kulverterad sträcka av Tinnerbäcken.

DHI har även beräknat karakteristiska flöden för vattendraget Tinnerbäcken för olika återkomsttider samt medelhögflöde, medelflöde och medellågflöde för åren 2016-2023 (DHI, 2025). Dessa presenteras nedan i Tabell 2-1

Tabell 2-1. Karakteristiska flöden för Tinnerbäcken, beräknade och modellerade av DHI (DHI, 2025).

Aterkomsttid	Flöde (m³/s)
HQ100	33,1
HQ50	24,6
HQ10	13,4
MHQ	3,23
MQ	0,35
MLQ	0,09

2.2. Utbyggnadsplaner runt om planområdet

De utbyggnadsplaner som påverkar utredningsområdet mest är framtagandet av Tinnerbäcken, som rinner intill och delvis under utredningsområdet samt är recipient för dagvattnet. Den nya planerade sträckningen är känd och plankartan är anpassad till denna.

2.3. Nuvarande markanvändning

Området utgörs idag av vägar samt ett område med simhallsanläggning. Längs områdets östra del går Hamngatan i nord-sydlig riktning. I planområdets södra del finns idag Linköpings före detta simhall med tillhörande parkering. Enbart simhallens östra halva ligger inom planområdet.

Hamngatan har en relativt hög trafikbelastning med en uppskattad medelårsdygnstrafik på 12 000 fordon per dygn, enligt undersökning gjord av Linköpings kommun 2021.

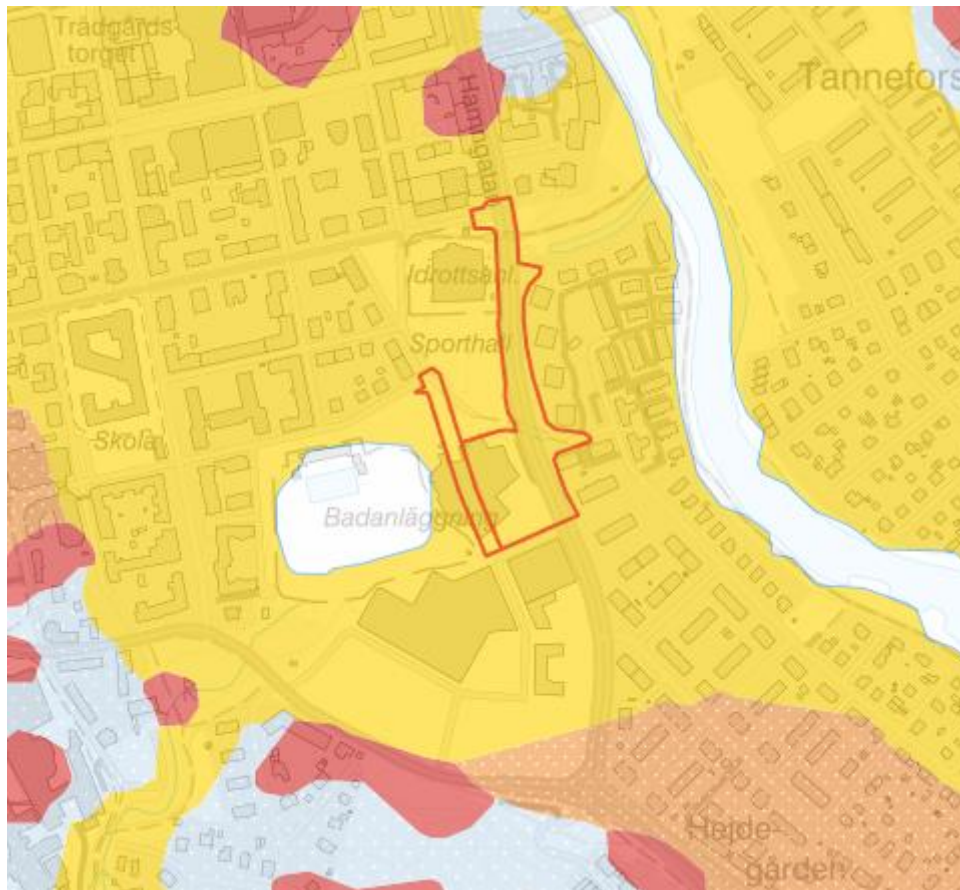
Linköpings simhall byggdes 1965 och utomhusbadet Tinnis med tillhörande badsjö fanns innan simhallen anlades. Simhallen ligger idag upphöjd i förhållande till marken i väster och har källarvåningar, vilket lär föranleda urschaktningar och utfyllnad inför nyexploatering.

Intill simhallen i söder ligger några mindre parkeringar med plats för ca 50 bilar som bedöms vara till för simhallens besökare. Huruvida denna yta är förorenad är inte känt i nuläget men kommer troligen att utredas som del av rivningen av Simhallen.

2.4. Geologi, grundvatten och markmiljö

Figur 2-2 visar utdrag från SGU:s jordartskarta för utredningsområdet. Hela området utgörs av glacial lera, men då miljön är urban och bebyggd sedan länge förekommer sannolikt fyllnadsmassor inom hela området. Den naturliga leran har dåliga förutsättningar för infiltration men utfyllnadsmassors beskaffenhet kan påverka förutsättningarna under kvartersmarken. Markens dåliga infiltrationskapacitet innebär att det inte går att räkna med att dagvatten kan avledas genom markinfiltration och det går inte att förlita sig på att dagvattenanläggningar kan tömmas genom infiltration. Det innebär att anläggningar behöver förses med en dräneringsledning som sedan ansluts mot dagvattennätet.

Geoteknisk utredning av Mitta från 2025 visar att hela området innehåller ett översta lager med fyllning med mäktighet på ca 2-7 meter under markyta. Under fyllningen följer lera/sil i samtliga undersökta punkter.



Figur 2-2. Utdrag från SGU:s jordartskarta, med utredningsområdet markerat. Gula områden är glacial lera och det vita med benämningen *Badanläggning* samt Stångån i öster är karterade som vatten (SGU, 2025).

Grundvattenmätningar genomförda av Mitta visar grundvattennivåerna inom området varierar mellan +35 m och +40 m (ca 1,5 – 6 meter under markytan) med högre nivåer i söder (Mitta, 2025). I och med närheten till den kulverterade Tinnerbäcken och Stångån

relativt nära i öster bedöms grundvattennivåerna påverkas av dessa. Tinnerbäckskulverten har en vattengång närmast planområdet på +35,85 m (RH2000). Detta är ca 5 meter under markytan närmast kulverten vilket blir uppemot 10 meter under markytan uppe vid Hamngatan och simhallens entré. Baserat på uppskattning av vattenståndet i Stångån och uppströms liggande delar av Tinnerbäcken bör normalvattenståndet i Tinnerbäcken ligga runt mellan +37 m och +38 m. Grundvattennivåmätningar i närheten av kulverten vid två olika datum under vintern 2024-2025 visade nivåer på ca +37,1 m respektive +37,5 m.

2.5. Geografiska förutsättningar

Området har en varierande topografi med stora höjdskillnader. Hamngatan i öster har en ungefär jämn lutning sluttande norrut från ca + 46 m i södra delen ner till ca + 43 m i norra änden. Simhallen är ett suterränghus och markytan uppe vid entrén till simhallen är idag på ca + 45 m. Nedanför simhallen är marknivån ca + 41-42 m. Under Hamngatan går idag en planskild gång- och cykelvägstunnel som också innebär nivåskillnader inom området. Vägen i denna tunnel bedöms ha tydlig lutning västerut mot Tinnerbäcken och är därför inte någon instängd yta. Inom utredningsområdets gränser bedöms idag inte finnas några instängda områden. Figur 2-3 visar höjddata över området.



Figur 2-3. Höjdkarta från Lantmäteriet över området i befintlig situation. GC-tunnlar under Hamngatan visas som öppningar.

Utformning av den nya Tinnerbäcken pågår parallellt med denna utredning och säkra uppgifter på dimensionerande vattennivå finns inte i nuläget att tillgå. Medelvattenflöde

har beräknats av DHI till 0,35 m³/s och dimensionerande 100-årsflöde är beräknat till ca 33 m³/s. Vilka vattennivåer detta motsvarar i anslutning till planområdet är helt beroende av bäckfårans utformning men nivåskillnaderna i området tillsammans med uppskattning av nuvarande vattengång innebär att risken för översvämning från Tinnerbäcken bedöms vara liten. Dimensionerande vattennivå närmast bebyggelsen i förhållande till flöde behöver ändå utredas inför höjdsättning av bebyggelse.

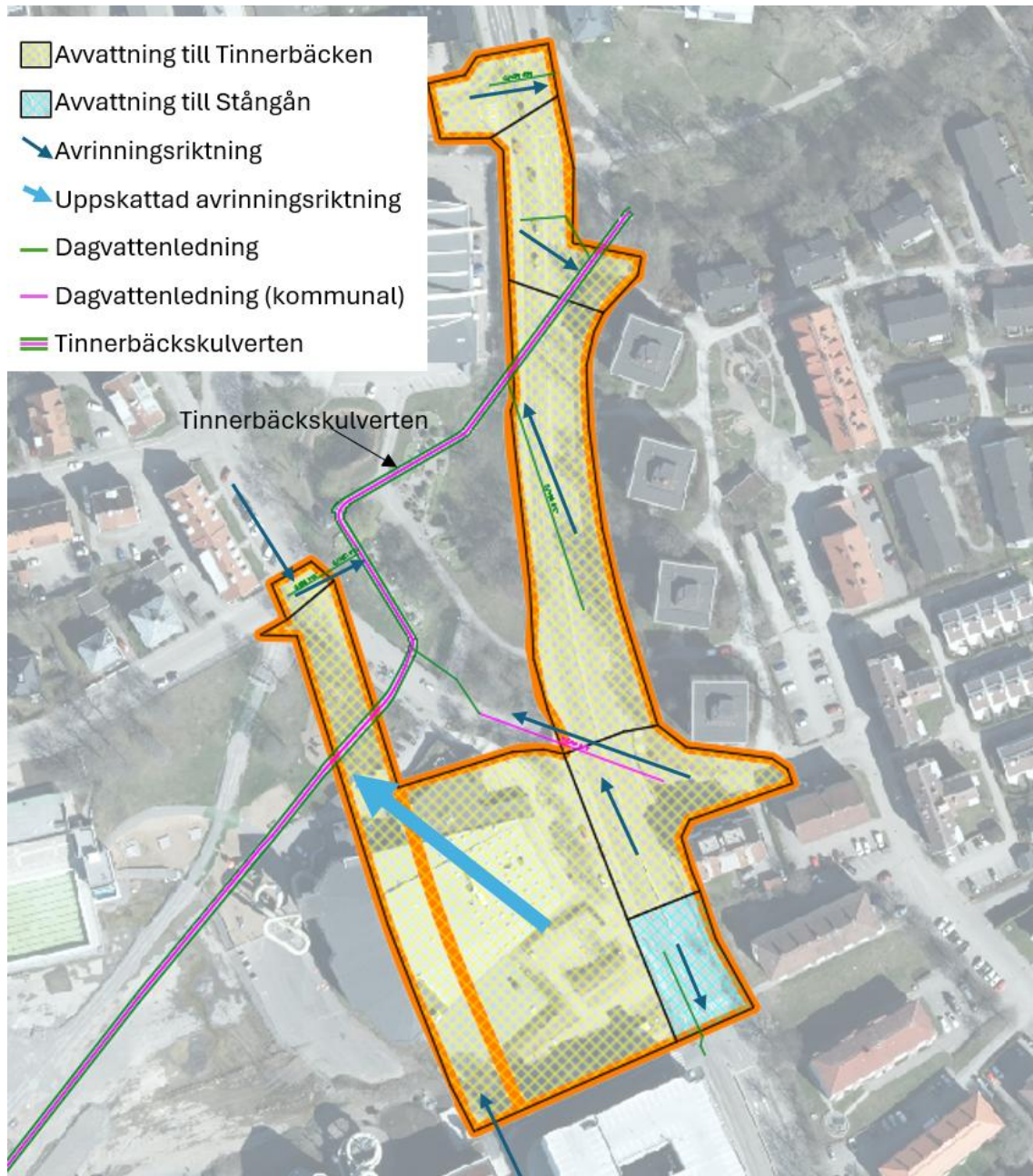
2.6. Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät

Området omfattas helt och hållet av verksamhetsområde för dagvatten. Utifrån ledningsunderlag erhållet av Tekniska verken har bedömning gjorts av dagvattenhanteringen i befintlig situation.

Områdets läge innebär att det nästan inte nås av något annat dagvatten än det som uppstår inom utredningsområdet. Undantaget från detta är Snickaregatan, som kan komma att nås av vägdagvatten som avrinner från planområden i norr och söder. Dagvattnet från planområdet Innerstaden 1:11 leds idag helt ner i den kulverterade Tinnerbäcken, med undantag för en liten del av Hamngatans södra ände som avleds genom dagvattennätet österut till Stångån, utan att först nå Tinnerbäcken. Detta förhållande väntas fortsätta gälla i planerad situation, förutom att Tinnerbäcken tas upp i dagen i stället för att vara kulverterad. Detta innebär att planområdet till största delen inte väntas behöva släppa sitt dagvatten till andra planområden utan vattnet kan ledas direkt till recipient. Utredningsområdet bedöms inte heller ta emot dagvatten från andra områden.

Figur 2-4 visar relevant ledningsunderlag för dagvattenhanteringen inom området. Interna ledningar runtom Simhallen, såsom dränering, takavvattning och parkeringsavvattning saknas i underlaget, men detta bedöms avledas till Tinnerbäckskulverten, såsom resterande närliggande områden.

Ledningsnät och dess dimensioner redovisas för att förklara hur ledningsnätet ser ut nedströms då detta är relevant vid påkoppling av nya eller ombyggda områden.



Figur 2-4. Avrinningsriktningar och befintliga dagvattenledningar inom planområdet. Tinnerbäcksskylverten ägs av kommunen.

Tinnerbäcksskylverten har rektangulärt tvärsnitt som varierar något längs sträckningen förbi området men vanligast förekommande är 2400x2600 mm. Då denna ska rivas närmast utredningsområdet väntas det inte ha någon fortsatt relevans för dagvattenhanteringen.

Dagvattenledningarna som är anslutna till kulverten har olika dimension vid olika delar men utgörs företrädesvis av betongledningar i dimensionen 300 mm men 400 och 500

mm förekommer också. Delen som avvattnas direkt till Stångån leds till en samlingsledning med diametern 800 mm som senare övergår ner till 600 mm följt av 450 mm i utloppet till Stångån. Enligt Tekniska Verken visar simuleringar att ledningarna i området idag generellt är av lämplig dimension för dimensionerande 20-årsregn inklusive hänsyn till klimatförändringar.

Om nya ledningar anläggs i samband med planerna kan dessa alltså väntas vara av liknande dimension som idag. Om befintliga ledningar kan bevaras bedöms de även i framtiden kunna vara lämpligt dimensionerade. Dessa bedömningar bör verifieras med beräkningar i samband med projektering.

Kulverten som Tinnerbäcken rinner i samt dagvattenledningarna i GC-tunneln ägs av Linköpings kommun. Resterande ägs av VA-huvudmannen Tekniska verken.

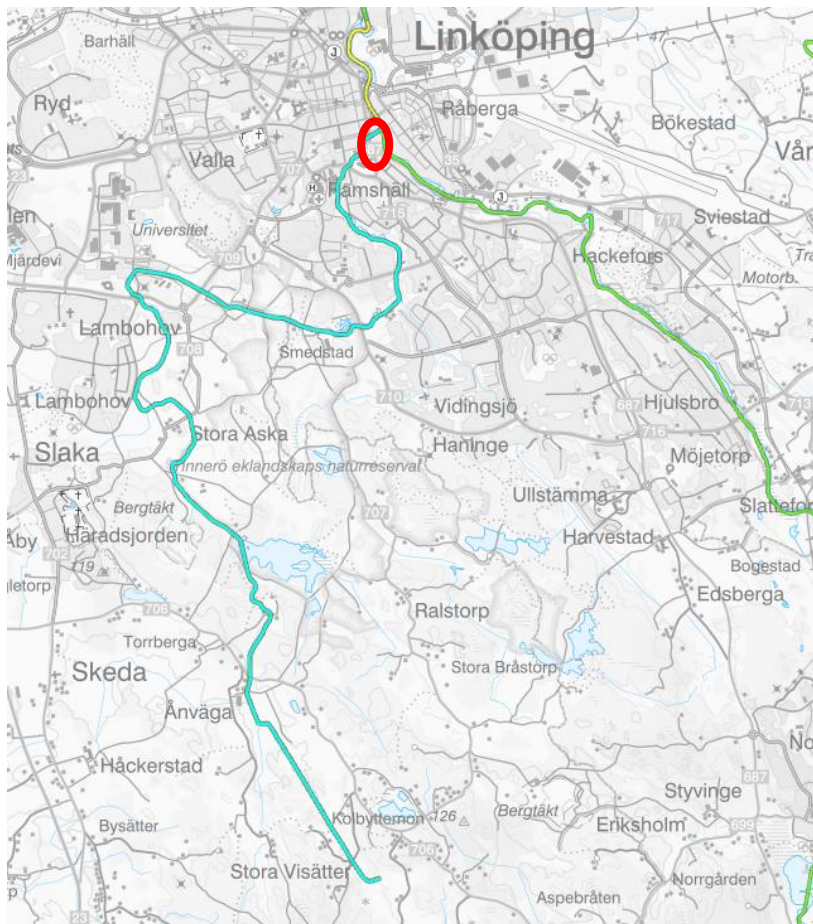
2.7. Recipienter

Recipienten för majoriteten av området är Tinnerbäcken, som strax norr om planområdet mynnar ut i Stångån. Den sydligaste lilla delen av Hamngatan avvattnas genom dagvattennätet direkt till Stångån. Området omfattas inte av något vattenskyddsområde.

2.7.1. Tinnerbäcken

Tinnerbäcken har i VISS beteckningen MS_CD: WA20211441 (VISS, 2025a).

Vattenförekomstens läge kan ses i Figur 2-5 och sammanfattning av miljö kvalitetsnormen kan ses i Tabell 2-2.



Figur 2-5. Utdrag från Vattenkartan på VISS med vattenförekomsten Tinnerbäcken markerad i blått. Planområdet markeras ungefärligt med röd cirkel.

Tabell 2-2. Sammanfattning av status och miljö kvalitetsnorm för Tinnerbäcken.

Ekologisk status - klassificering	Ekologisk status – kvalitetskrav och tidpunkt	Tillkomst/härkomst	Kemisk status - klassificering	Kemisk status - kvalitetskrav
Måttlig	God ekologisk status 2033	Naturlig	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

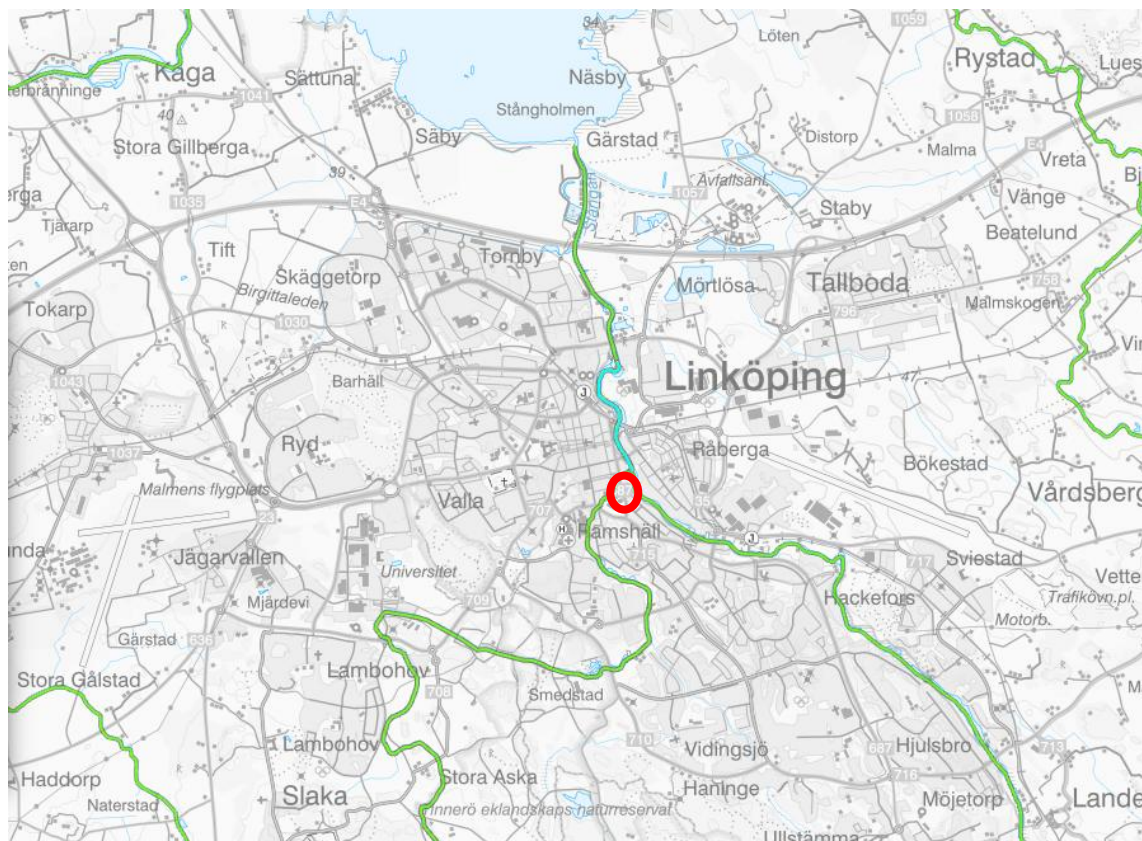
*Undantag med: mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar, senare målår för PFOS

Den **ekologiska statusen** är klassad som *måttlig* i Tinnerbäcken med tillförlitlighetsklassning *medel*. Miljökonsekvenstyper som påverkar förekomsten uppges vara övergödning, morfologiska förändringar och kontinuitet samt miljögifter. Kvalitetskravet för miljö kvalitetsnormen är satt till god ekologisk status år 2033 med ett antal undantag från tidigare cykler som har tidsfrist till 2027 eller 2033. Dessa är näringsämnen från påverkanskällorna enskilda avlopp, urban markanvändning och jordbruk, samt påverkan av konnektivitet och morfologiskt tillstånd.

Vattenförekomsten har klassning *uppnår ej god kemisk status* med tillförlitlighetsklassning *medel* och bedömningen är sammanvägd av flera prioriterade ämnen som inte uppnår god status. Dessa är bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar (som överskrids i samtliga svenska vatten) men dessutom PFOS. Potentiella källor till PFOS i tillrinningsområdet är framför allt brandövningsplatser. God status för PFOS ska nås 2027. Kviksilver och PBDE har undantag i klassificering av kemisk status då dessa ämnen på grund av långvarig atmosfärisk deposition överskrids i samtliga Sveriges ytvattenförekomster. Detta gör att det bedöms omöjligt att nå god status för dessa ämnen, men lokala utsläppskällor ska inte få halterna att öka.

2.7.2. Stångån

Den aktuella delen av Stångån har i VISS benämningen *Stångån* och MS_CD: WA28505376 (VISS, 2025b). Vattnet från planområdet når tekniskt sett en övre sträckning av Stångån (*Stångån (Årlången-Linköping)*) men det är så nära övergången till nästa vattenförekomst att dess påverkan mest bedöms beröra den efterföljande sträckningen. Därför görs bara bedömning av den nedre sträckningen med namnet *Stångån*.



Figur 2-6. Utdrag från Vattenkartan på VISS med vattenförekomsten Stångån markerad i blått. Planområdet markeras ungefärligt med röd cirkel.

Tabell 2-3. Sammanfattning av status och miljö kvalitetsnorm för Stångån.

Ekologisk status - klassificering	Ekologisk status – kvalitetskrav och tidpunkt	Tillkomst/härkomst	Kemisk status - klassificering	Kemisk status - kvalitetskrav
Måttlig	Måttlig ekologisk status 2039	Naturlig	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus*

*Undantag med mindre stränga krav för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Den **ekologiska statusen** är klassad som *måttlig* i Stångån med tillförlitlighetsklassning *medel*. Bedömningen är baserad på morfologiska förändringar och kontinuitet, flödesförändringar samt miljögifter. Kvalitetskravet för miljö kvalitetsnormen är satt till måttlig ekologisk status år 2039 med ett antal undantag från tidigare cykler som har tidsfrist till 2027 eller 2039. Fysisk påverkan av bebyggelse är undantaget från bedömning på grund av tätortsbebyggelse. Förutom påverkan på konnektivitet, morfologiskt tillstånd och hydrologisk regim är koppar utpekade som särskilt förorenande ämne. Sedimentprovtagning i Stångån 2017 visade på mycket höga halter av koppar, vilket har påverkat klassningen till *måttlig*.

Vattenförekomsten har klassning *uppnår ej god* **kemisk status** med tillförlitlighetsklassning *medel*. Bedömningen är sammanvägd av flera prioriterade ämnen som inte uppnår god status. Dessa är bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar (som överskrider i samtliga svenska vatten). Kviksilver och PBDE har undantag i klassificering av kemisk status då dessa ämnen på grund av långvarig atmosfärisk deposition överskrider i samtliga Sveriges ytvattenförekomster. Detta gör att det bedöms omöjligt att nå god status för dessa ämnen, men lokala utsläppskällor ska inte få halterna att öka.

2.8. Markavvattningsföretag

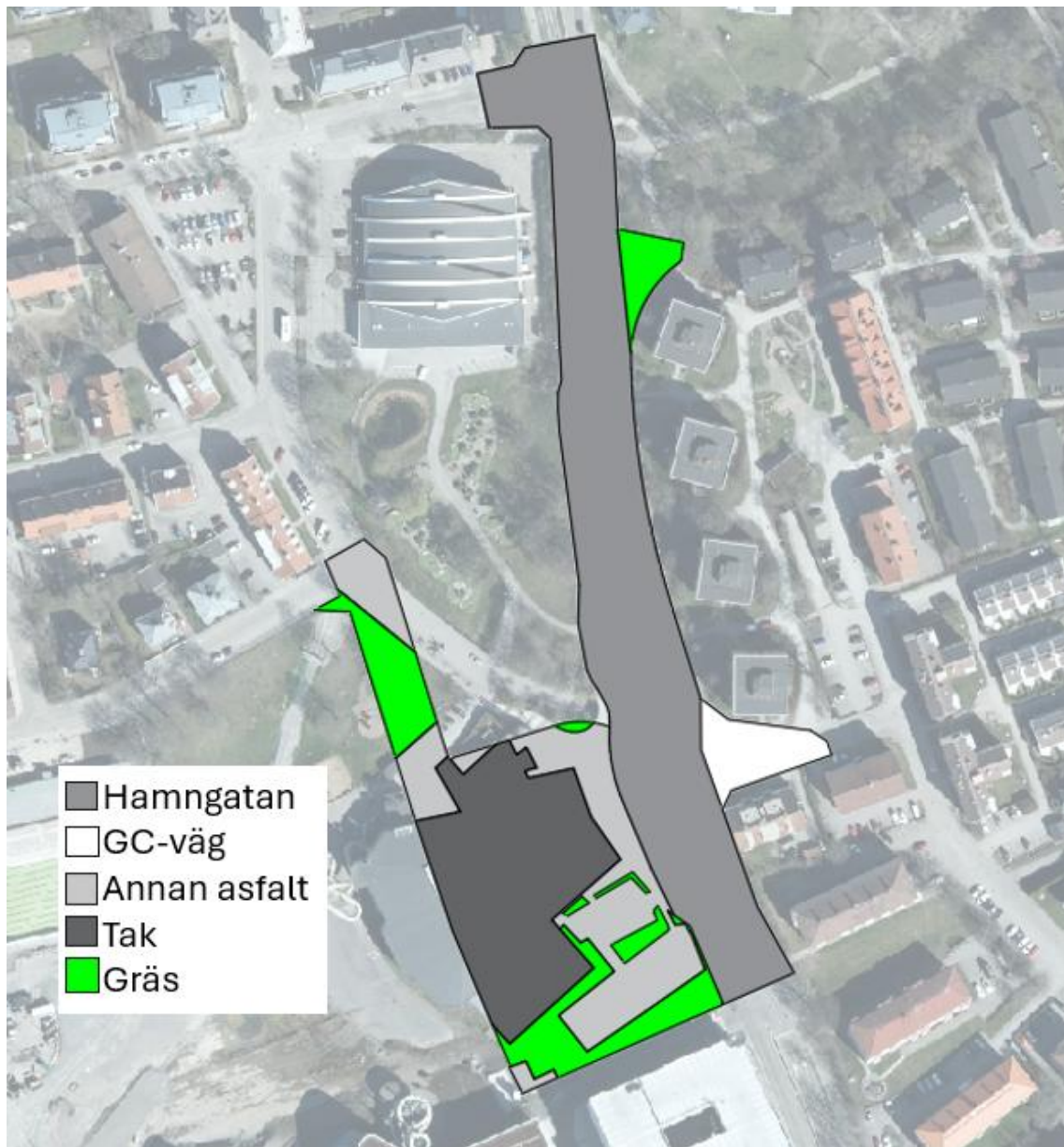
Varken planområdet eller någon av dess recipienter omfattas av markavvattningsföretag.

3. Analys och utredning

3.1. Markanvändning och dimensionerande flöde

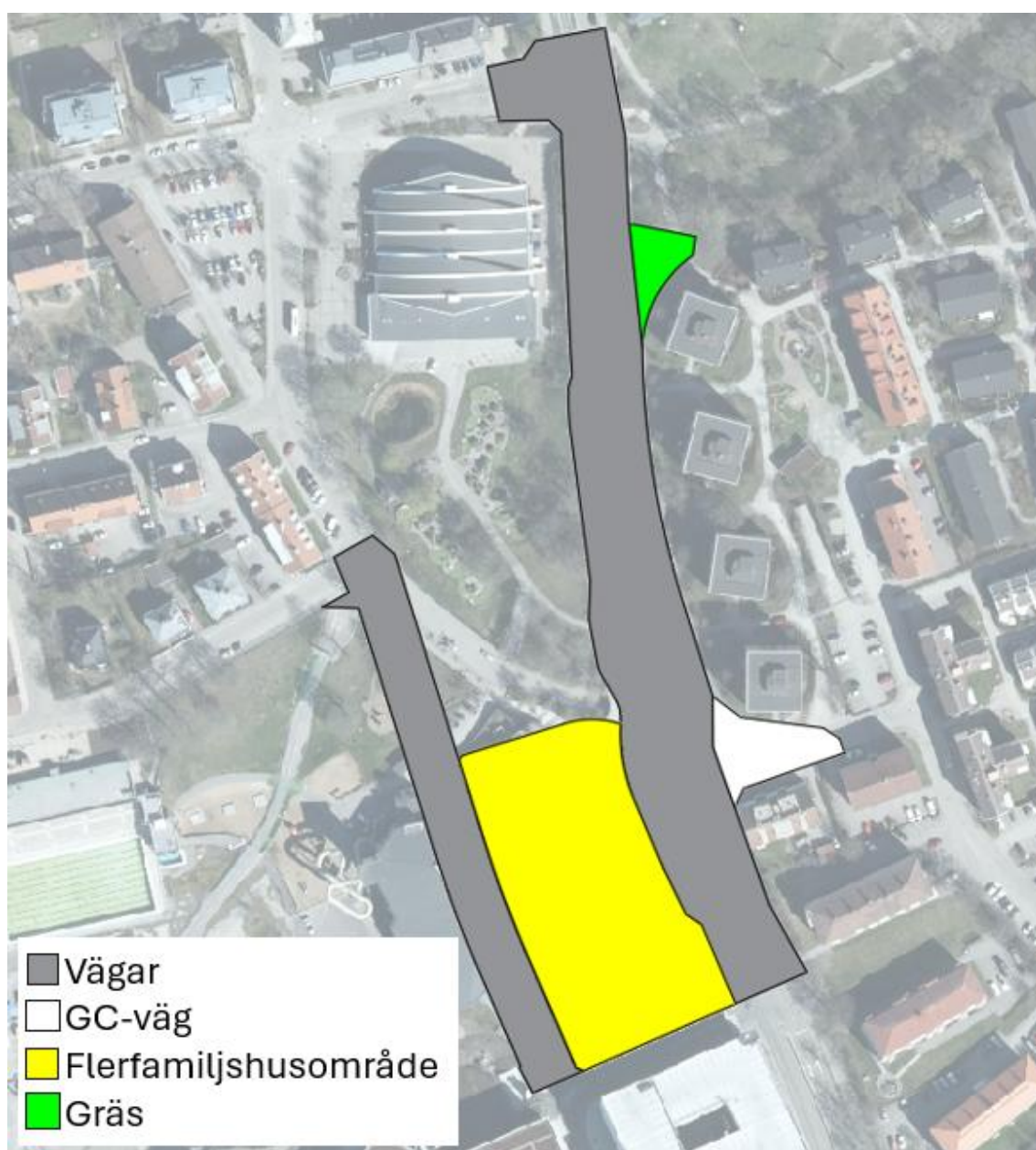
Ytkartering med hänsyn till avrinningskoefficient görs för befintlig och planerad situation. Avrinningskoefficienter för olika marktyper, t ex asfalt, gräs mm är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016).

I befintlig situation har ytkartering gjorts utifrån markanvändningar baserat på ortofoto men uppdelning av asfaltsytor har gjorts för vissa olika områden för att underlätta jämförelse med planerad situation. Ytkartering i befintlig situation kan ses i Figur 3-1.



Figur 3-1. Nuvarande markanvändningar inom utredningsområdet.

Planförslaget medför förändringar i området. Hamngatan fortsätter vara väg i liknande omfattning, men resterade delar av planområdet förändras till att simhallen med närområden ersätts med ett bostadskvarter och en ny väg i nord-sydlig riktning. I och med att bostadsområdet ännu inte är slutligt utformat karteras detta med sammanvägd avrinningskoefficient för bebyggelsetypen ”Slutet byggnadssätt med planterade gårdar”, benämnt som flerfamiljshusområde, som hämtas publikation P110. Den redovisade schablonavrinningskoefficienten 0,5 för bebyggelsetypen har jämförts med tidiga grova utkast för planerad exploatering i området och visat sig likvärdig och rimlig. I detta skede bedöms den vara representativ men kan uppdateras efterfärdigställt bebyggelseförslag. Ytkartering i planerad situation ses nedan i Figur 3-2.



Figur 3-2. Ytkartering av området i planerad situation.

Dagvattenberäkningar enligt Svenskt Vattens publikation P110 har utförts för befintlig och planerad situation för ett dimensionerande 20-årsregn. Beräkningar utförs också för 10 och 100-årsregn. Dimensionerande dagvattenflöden har beräknats med rationella metoden.

Regnvaraktighet bedöms till 10 minuter för befintlig och planerad situation. Klimatfaktor sätts till 1 i befintlig situation och 1,25 i planerad situation. Indata och resultat för beräkningarna kan ses i Tabell 3-1 för befintlig situation och Tabell 3-2 för planerad situation.

Tabell 3-1. Ytkartering och dimensionerande flöde i befintlig situation utan klimatfaktor och rinntid 10 minuter.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)	Flöde 10 år (l/s)	Dim. flöde 20 år (l/s)	Flöde 100 år (l/s)
Hamngatan (asfalt)	0,91	0,8	0,73	166	209	356
Gång- och cykelväg (asfalt)	0,08	0,8	0,06	14	18	30
Tak	0,40	0,9	0,36	82	103	175
Övrig asfalt	0,34	0,8	0,27	62	77	132
Gräs	0,24	0,1	0,02	5	7	12
Summa	1,96	0,74	1,44	329	413	705

Tabell 3-2. Ytkartering och dimensionerande flöde i planerad situation med klimatfaktor 1,25 och rinntid 10 minuter.

Markanvändning	Area (ha)	Avrinningskoefficient	Reducerad area (ha)	Flöde 10 år (l/s)	Dim. flöde 20 år (l/s)	Flöde 100 år (l/s)
Hamngatan (asfalt)	0,91	0,8	0,73	207	261	445
Gång- och cykelväg (asfalt)	0,08	0,8	0,06	18	22	38
Snickaregatan (asfalt)	0,33	0,8	0,27	85	107	163
Kvartersmark (flerfamiljshusområde)	0,60	0,5	0,30	76	96	183
Gräs	0,04	0,1	0,004	1	1	2
Summa	1,96	0,69	1,36	388	488	832

Den sammanvägda avrinningskoefficienten ökar inte av den föreslagna bebyggelsen, utan är ungefär likvärdig. Det dimensionerande dagvattenflödet ut från området ökar

något, vilket beror på klimatfaktorn som används vid beräkning av planerad situation. Hur mycket området hårdgörs beror slutligen på andelen grönska inom kvartersmarken samt utformning av vägprofilerna.

3.2. Fördröjningsbehov dagvatten

Totalt sett är avrinningskoefficienten för planområdet likvärdig eller minskar något.

I Linköpings vattentjänstplan anges som målsättning att de första 10 mm regn fördröjs inom allmän platsmark respektive kvartersmark. Denna målsättning bedöms tillräcklig för dimensionering av anläggningar i utredningsområdet då:

1. Området inte har några uppströms liggande områden med tillkommande dagvatten som når området
2. Nästan allt dagvattnet leds direkt till Tinnerbäcken, som förutsätts vara omgjord till öppet vattendrag, utan att passera något annat område eller dagvattennät som kan bli överbelastat
3. Avrinningskoefficienten för området inte ökar jämfört med befintlig situation och därmed bedöms flödet från området inte öka i så stor omfattning jämfört med befintlig situation. Ökade flöden kan dock förväntas i och med framtida klimatförändringar.

Utifrån målsättningen att de första 10 mm vid varje regn fördröjs inom kvartersmark respektive allmän platsmark beräknas erforderliga fördröjningsvolymerna som presenteras i Tabell 3-3.

Tabell 3-3. Sammanställning av fördröjningsvolymerna uppdelat över områdets olika delar.

Område	Reducerad area (ha)	Regndjup (mm)	Fördröjningsvolym (m ³)
Hamngatan + intilliggande sidoområden	0,79	10	79
Snickaregatan	0,27	10	27
Kvartersmark (flerfamiljshusområde)	0,30	10	30
Summa	1,36		136

Inom kvartersmark behöver fördröjningsanläggningar anläggas för att kunna fördröja minst 30 m³ dagvatten vid varje nederbördstillfälle. För den allmänna platsmarken behöver totalt 106 m³ kunna fördröjas och detta fördelas mellan de två vägarna till ca 79 m³ för Hamngatan och 27 m³ för Snickaregatan.

3.3. Dagvattenkvalitet

Föroreningsbelastningen från planområdet i befintlig och planerad situation har beräknats med dagvatten- och recipientmodellen StormTac Web (version v.25.1.3). I denna modell används schablonhalter av föroreningar i dagvatten, vilka baseras på resultat från flödesproportionella provtagningar i avrinningen från olika markanvändningar. Föroreningshalter i dagvatten varierar ofta kraftigt mellan olika platser, tidpunkter och regnförlopp vilket innebär att resultat från föroreningsberäkningarna bör ses som uppskattningar och en indikation för hur föroreningsbelastningen förändras snarare än absoluta värden. Som indata till denna beräkning har området karterats utifrån markanvändningar som finns i StormTac:s databas. Denna ytkartering kan ses i Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Markanvändningar, beskrivningar och areor som används som indata till föroreningsberäkningarna i StormTac Web.

Markanvändning	Beskrivning i StormTac:s databas	Area i befintlig situation	Area i planerad situation
Centrumområde (motsvarar området med simhallen idag)	Område med tät centrumbebyggelse, handel, parkeringar (som inte behöver räknas separat), lokalgator inom området och dylikt.	0,86	-
Flerfamiljshusområde	Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor. Dagvatten från vägar antas helt eller delvis ledas i diken.	-	0,6
Gång- och cykelväg	Asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik.	0,08	0,08
Parkmark	Parkytor, inkluderande gångvägar.	0,11	0,04
Väg 1 (Hamngatan befintlig situation)	Trafikerad vägyta med årlig medeldygnstrafikintensitet (ÅDT, årsdygnstrafik, fordon/dygn) 12 000 fordon/dygn ¹	0,94	-
Väg 2 (Hamngatan planerad situation)	Trafikerad vägyta med årlig medeldygnstrafikintensitet 11 700 fordon/dygn ²	-	0,94
Väg 3 (Snickaregatan planerad situation)	Trafikerad vägyta med årlig medeldygnstrafikintensitet antagen till 5 000 fordon/dygn.	-	0,33
Summa		1,96	1,96

¹ Uppgift från Linköpings kommun, mätning genomförd 2021 på berörd sträcka

² Data från PM Trafiksiffror Folkungavallen, Linköpings kommun 2025-01-15

StormTac-modellens uppbyggnad baseras på att ingen specifik rening sker i befintlig situation. I planerad situation föreslås dagvattenanläggningar för respektive område i form av skelettjordar längs med vägarna Hamngatan och Snickaregatan och biofilter på innegårdarna inom kvartersmarken. Dessa typer av anläggningar finns i StormTac Web vilket gör det möjligt att beräkna reningseffekten. Tabell 3-5 visar sammanställning av reningsanläggningar som föreslås till planområdet samt används i föroreningsberäkningarna.

Tabell 3-5. Reningsanläggningar som föreslås och används i StormTac-beräkningarna.

Delområde	Typ av reningsanläggning	Reningsanläggningens storlek - andel av reducerad area	Reningsanläggningens storlek - kvadratmeter
Snickaregatan	Skelettjordar	5 %	130
Hamngatan	Skelettjordar	10 %	760
Kvartersmark (flerfamiljs- husområde)	Biofilter/regnbäddar	2,5 %	75

Beräkningarna i StormTac görs för årsflöden under normalår. I Tabell 3-6 presenteras årlig föroreningsbelastning i kg/år eller g/år. Beräkningsresultat visas både med och utan reningseffekt från reningsanläggningar inkluderade. Grön text innebär att belastningen beräknas minska mer än 15 % jämfört med befintlig situation och röd text att det beräknas öka mer än 15 %. I och med osäkerheter i beräkningsmodellen antas förändring mindre än ± 15 % vara i samma nivå som befintlig situation. Komplet rapport från StormTac Web med mängder och halter presenteras i Bilaga 1.

Tabell 3-6. Beräknad årlig föroreningsbelastning för befintlig och planerad situation och planerad situation inklusive rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening ^{1,2,3}	Planerad situation med rening ^{1,2,3}	Ungefärlig reningseffekt i föreslagen lösning
Fosfor	kg/år	1,9	1,5	0,75	50%
Kväve	kg/år	17	16	6,6	60%
Bly	kg/år	0,14	0,11	0,025	75%
Koppar	kg/år	0,29	0,26	0,068	75%
Zink	kg/år	1.4	1,1	0,19	85%
Kadmium	g/år	6,2	4,3	1,0	75%
Krom	kg/år	0,12	0,15	0,027	80%
Nickel	kg/år	0,09	0,088	0,016	80%
Kvikksilver	g/år	0.64	0,63	0,3	50%
Suspenderad material (SS)	kg/år	767	680	120	80%
Olja	kg/år	11	8	1,6	80%
Arsenik	kg/år	0,028	0,03	0,012	60%

1. Grön text: >15 % minskning jämfört med befintlig situation.

2. Gul text: <±15 % förändring jämfört med befintlig situation.

3. Röd text: > 15 % ökning jämfört med befintlig situation.

Beräkningarna visar att den årliga föroreningsbelastningen (utan reningsåtgärder) generellt väntas vara mestadels i nivå med befintlig situation förutom krom som väntas öka något och zink, kadmium och olja som väntas minska något. De föreslagna reningsåtgärderna beräknas ha god reningseffekt för samtliga ämnen och utsläppen av samtliga ämnen väntas minska jämfört med befintlig situation om dessa anläggningar anläggs.

I StormTac Web beräknas även förväntade årsmedelhalter i dagvattnet. Dessa kan ses i Tabell 3-7 med jämförelse med riktvärden gällande för Linköpings kommun. Dessa riktvärden används som stöd i dagvattenutredningen, men fokus för bedömning och dimensionering läggs vid förväntad påverkan på recipientens miljökvalitetsnorm.

Tabell 3-7. Förväntade föroreningshalter i dagvattnet från planområdet, för befintlig och planerad situation - med och utan rening.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan rening	Planerad situation med rening	Riktvärde Linköpings kommun
Fosfor	µg/l	200	160	82	50
Kväve	µg/l	1800	1800	720	2 500
Bly	µg/l	15	13	2,8	10
Koppar	µg/l	31	29	7,5	30
Zink	µg/l	150	120	21	30
Kadmium	µg/l	0,66	0,47	0,11	0,2
Krom	µg/l	12	16	3	15
Nickel	µg/l	9,5	9,7	1,8	30
Kvicksilver	µg/l	0,068	0,069	0,033	0,07
Suspenderad material (SS)	µg/l	81 000	75 000	13 000	40 000
Olja	µg/l	1 100	880	170	1 000
Arsenik	µg/l	2,9	3,3	1,4	15

De beräknade halterna i dagvattnet är mycket lika mellan befintlig och planerad situation utan rening. Med inkludering av beräknad reningseffekt från reningsanläggningarna minskar halterna för samtliga ämnen. Reningen av dagvatten sänker också halterna under riktvärden för samtliga ämnen förutom fosfor.

Då Tinnerbäcken är påverkad av övergödning och arbete för att minska halterna av fosfor i vattendraget pågår är det av stor vikt att halten fosfor ut från området inte ökar, vilket är möjligt att åstadkomma med föreslagna åtgärder. Att tillsätta ytterligare reningsåtgärder för att åstadkomma mer rening av vattnet så att fosfor kan beräknas renas till under riktvärdet bedöms inte som ekonomiskt försvarbart i detta fall eftersom totalmängderna av fosfor och övriga föroreningar ut från området i föreslagen lösning förväntas minska kraftigt.

Den närliggande delen av Stångån är klassad som känslig för utsläpp av koppar och reningsanläggningarna i planen beräknas medföra en reduktion med tre fjärdedelar av årlig kopparbelastning. Dagvattenutsläpp av kvicksilver, vilket är ett ämne som

förekommer i samtliga Sveriges vattenförekomster, beräknas ungefär halveras i och med föreslagna reningsåtgärder.

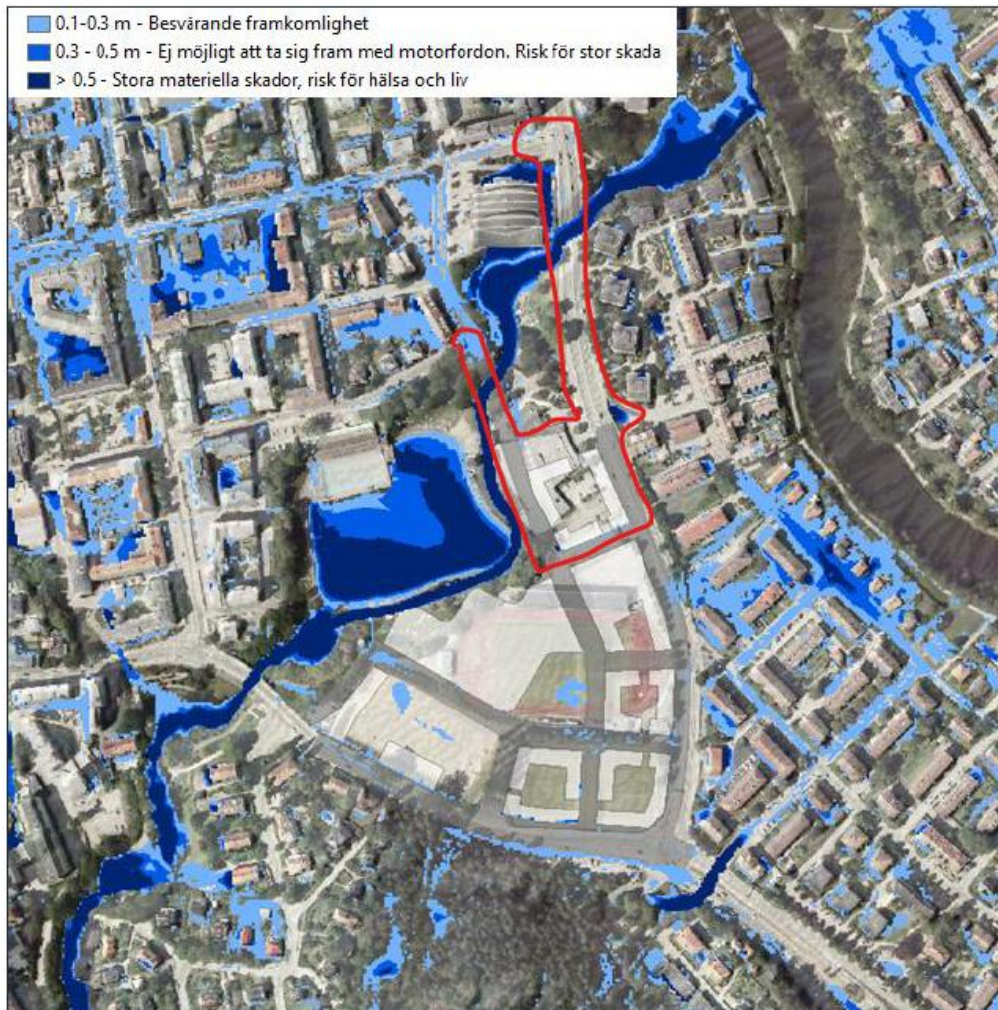
Samtliga andra ämnen minskar i årlig belastning, vilket innebär att planen inte leder till ökade utsläpp och därmed inte heller försvårar förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormen för vattenförekomsterna.

Då Hamngatan är hårt trafikerad finns risk för punktutsläpp i form av spill vid olyckor. Att recipienten är så nära medför risker att utsläppet når recipienten innan möjlighet finns att hinna agera. För att lättare utvärdera denna risk kan en särskild riskanalys göras för sannolikhet och konsekvens för utsläpp av farliga ämnen längs vägsträckan av Hamngatan. Riskerna kan minskas genom exempelvis begränsning av transporter med farliga ämnen eller montering av avstämningsventiler eller lock på dagvattenbrunnar eller -ledningar innan vattnet nått Tinnerbäcken.

3.4. Skyfallsanalys

En skyfallsanalys över hela området som genomförts av DHI år 2018 omfattar detta detaljplanområde samt intilliggande, redan exploaterade delar av Folkungavallen etapp 1 (DHI, 2018). Denna skyfallsanalys utgår från en modellering av planerad situation med avseende på framtagning av Tinnerbäcken som en öppen bäck i dagen, planerad höjdsättning av gatunät, samt planerad utformning av kvartersmark. Den modell som utformats för skyfallsanalysen bedöms fortfarande vara relevant och motsvara genomförda och planerade åtgärder i området.

Modellen tar inte hänsyn till bebyggelsen på kvartersmarken utan ytan återges som en interpolerad markyta mellan kringliggande höjdsatta vägar utan byggnader. Detta innebär att bebyggelsens utformning inom kvartersmarken har påverkan på vattensamlingar som inte framgår av den genomförda skyfallsanalysen. Figur 3-3 visar skyfallskartering av DHI med utredningsområdet markerat.



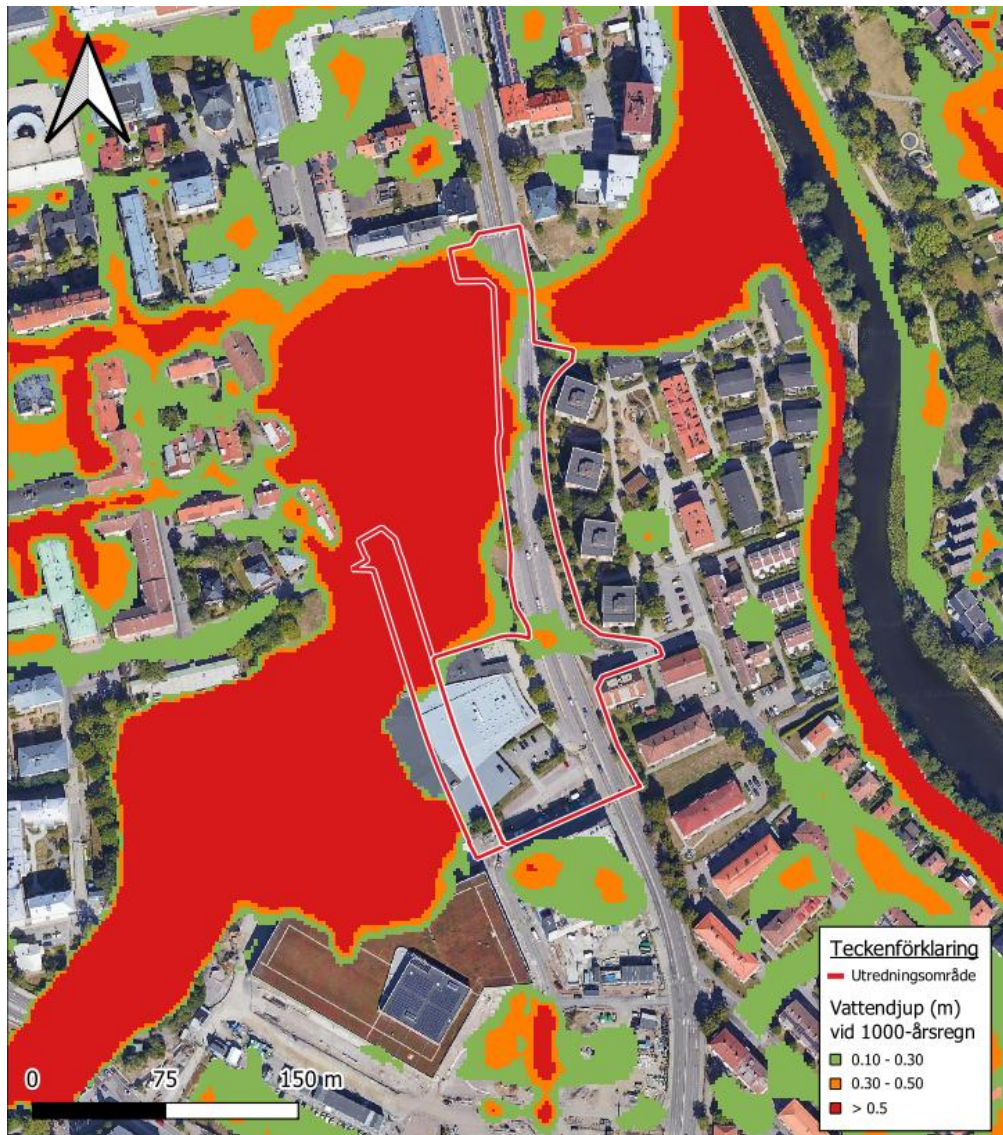
Figur 3-3. Figur hämtad från skyfallsanalys av DHI från 2018. Maximalt djup vid klimatanpassat 100-årsregn för planerad exploatering (DHI, 2018). Egen enkel skiss av aktuellt utredningsområde har markerats i rött.

Utifrån resultatet från modelleringen bedöms avrinning från gatunät och tomter fungera önskvärt och inga större mängder vatten ansamlas inne på planområdet. Generellt bör avrinningen rinna mot Tinnerbäcken genom höjdsättningen på ett kontrollerat sätt. Detta bör inkluderas i plankarta och dess bestämmelser för att säkerställas.

Slutsatserna som dras i utredningen är att den föreslagna höjdsättningen av vägar fungerar väl för att avleda vatten vid skyfall men att en förutsättning för detta är att höjdsättningen av kvartersmark anpassas så att avvattningen sker mot gata. Detta innebär också att det bör eftersträvas att det inte blir några instängda områden inom kvartersmarken. Då kvartersmarken i den aktuella planen generellt sluttar åt väster bör hänsyn tas till detta för att lämna öppna rinnvägar ut från gårdsplanen och ner mot Snickaregatan och Tinnerbäcken. De relativt stora nivåskillnaderna i området, som nämndes i avsnitt 2.5, ger området goda förutsättningar för avledning av skyfallsvatten och relativt liten risk för skador vid höga flöden i Tinnerbäcken, men vilka nivåer som medför risker behöver utredas utifrån Tinnerbäckens nya utformning.

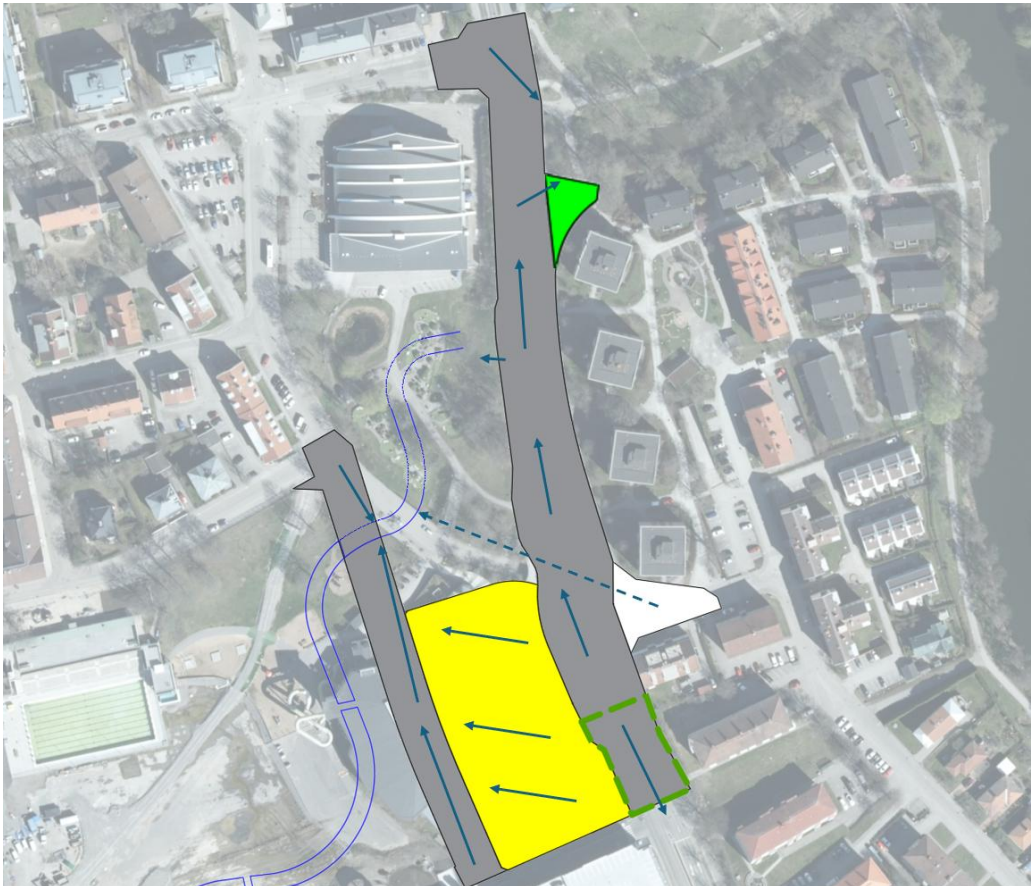
Den skyfallskartering för hela Linköpings kommun som Ramboll tog fram 2022 är gjord utifrån befintlig markmodell och bedöms därför inte vara lika relevant som den av DHI. Ramboll-karteringen modellerade även 1000-årsregn men osäkerheterna till denna modellering var mycket stora och resultaten bör tolkas med försiktighet. Rekommendationen är att resultaten av denna simulering främst bör användas för att se vilka byggnader som bedöms vara helt utan risk i samband med skyfall (Ramboll, 2022).

Figur 3-4 visar skyfallskarteringen för ett modellerat 1000-årsregn i förhållande till utredningsområdet men i befintlig höjdsättning och Tinnerbäcken kulverterad. Analys bör göras med försiktighet men generellt sett bedöms de östra och södra delarna av området kunna klara sig förhållandevis bra vid stora regn.



Figur 3-4. Skyfallskartering för 1000-årsregn framtagen av Ramboll (Ramboll, 2022). Djupintervall är baserade på riskklasser som presenteras i utredningen.

Figur 3-5 visar illustration av ytliga rinnvägar för skyfall inom utredningsområdet. Rinnvägarna är bedömda utifrån tidigare skyfallsanalys av DHI tillsammans med underlag för framtida höjdsättning av vägar. För Hamngatan finns inte underlag för ny höjdsättning så där används befintliga höjder. Området öster om hamngatan, markerat i vitt, avleds genom CG-tunneln västerut ner mot Tinnerbäcken.



Figur 3-5. Bedömda avrinningsriktningar vid skyfall. Planerad framtida sträckning av Tinnerbäcken är markerad med blått och ytan med avvikande avledningsriktning är markerad i grönt.

Undantaget från avvattnings till Tinnerbäcken är planområdets sydöstra hörn, vars lutning i senaste vägprojekteringen bedöms vara riktad söderut. Vattnet leds vidare österut mot Stångån. Genom justering av höjdsättning kan denna del troligen också ledas till Tinnerbäcken såsom resten av planområdet, om det bedöms befogat, men annars omhändertas det tillsammans med skyfallsvatten från Hamngatan i Folkungavallen etapp 1. Ytan är bara ca 1000 m² stor och bedöms inte generera några betydande dagvattenmängder i relation till resten av planområdet.

I enlighet med Svenskt Vattens råd vid planering och utformning av hållbar dag- och dränvattenhantering (publikation P105) gäller som allmän rekommendation att takvatten skall ledas ut ca 2,5 m från byggnaden för att inte belasta byggnadens dräneringssystem. Vid utloppet från vattenavledare bör erosionsskydd med grovt grus anläggas (Svenskt Vatten, 2011).

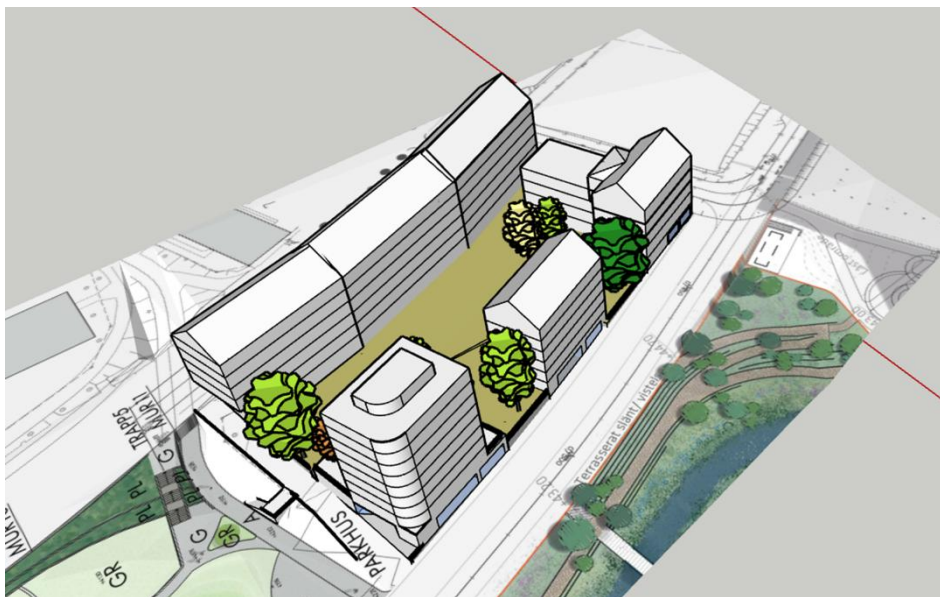
4. Förslag till åtgärder

4.1. Avledningsriktningar

Avledning av dagvatten från området görs generellt genom dagvattenledningar likt befintlig utformning. Den nya vägsträckningen av Snickaregatan avvattas ner i Tinnerbäcken, via föreslagna dagvattenanläggningar.

4.2. Kvartersmark

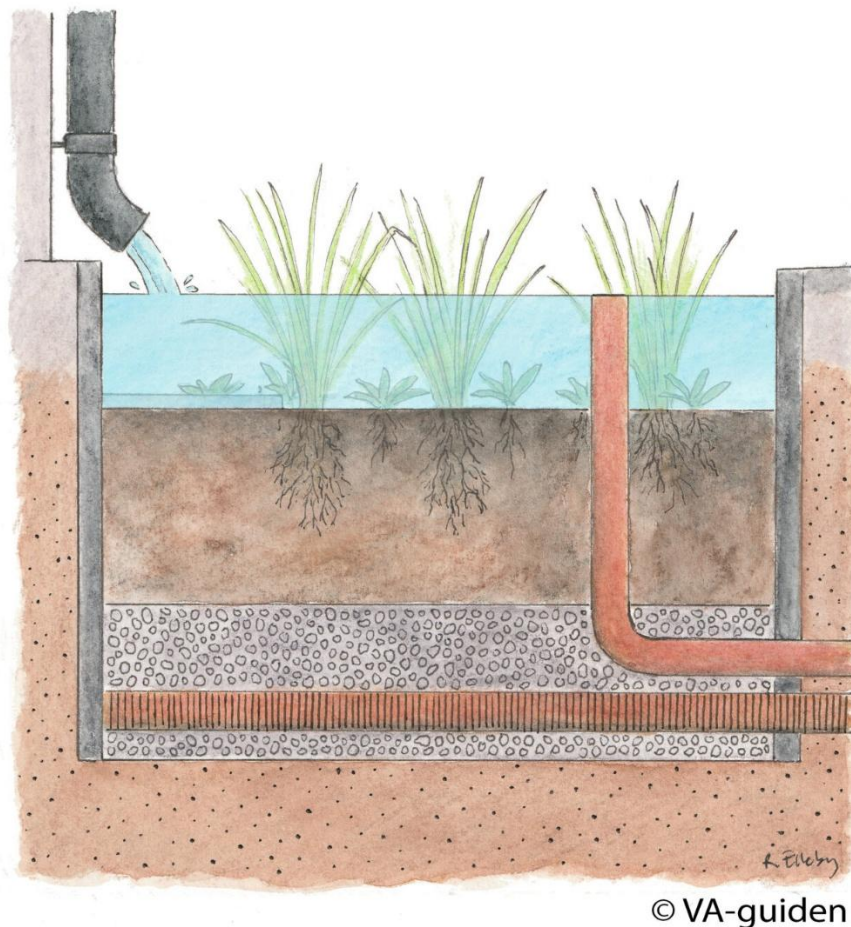
Kvartersmarken i utredningsområdet är ett enda kvarter som i preliminärt underlag planeras som en eller två innegårdar med växtlighet och flerfamiljshus runtom. Längs Hamngatan föreslås en långt sammanhängande hus och inom kvartersmarken planeras ett antal punkthus. Figur 4-1 visar preliminär skiss av planerad bebyggelse inom kvartersmarken. Utformningen är i nuläget fortfarande inte beslutad och kan komma att ändras.



Figur 4-1. Preliminär skiss av planerad bebyggelse inom kvartersmarken.

Fördröjningsbehovet inom kvartersmarken beräknades i avsnitt 3.2 till 30 m³, baserat på att de första 10 mm ska fördröjas av varje regn. Detta föreslås uppnås genom biofilter på innergårdarna, till vilka allt regnvatten som bildas på tak och innergård leds. Denna lösning föreslås då de har god reningseffekt och lätt kan anpassas att smälta in i bebyggelsemiljö och ge ett positivt grönskande intryck, utan att uppfattas som dagvattenanläggningar. Biofiltren inom kvartersmarken dimensioneras primärt ur förorenings synpunkt till totalt 2,5 % av kvartersmarkens reducerade area, totalt 75 m², men tillgänglig fördröjningsvolym beror till stor del på detaljutformning och reglerdjup. Exakt storlek, djup och placering görs i senare skede vid detaljprojektering, när layouten för innergårdarna är bestämd.

Biofilter, även kallade rainingardens eller nedsänkta växtbäddar är en anläggning där dagvatten renas genom fördröjning och filtrering. Reningen sker främst genom infiltration genom underliggande filtermaterial men även till viss del genom växtupptag. I och med anläggningens avstånd mellan odlingsytan och kanten tillgodoser de också fördröjning av dagvatten, beroende på utformning. Principskiss för biofilter presenteras i Figur 4-2.



Figur 4-2. Principskiss för biofilter. Bild: VA-guiden.

Dagvattnet infiltrerar genom ytan med planterade växter och passerar sedan vidare genom filtermaterialet till en dränerande bottenledning som för dagvattnet vidare till dagvattennätet. När vattnet passerar filtret fastnar föroreningar via mekanisk filtrering, adsorption samt bioupptag. Filtermaterialet som används bör vara tillräckligt poröst för att kunna ha en bra infiltrationskapacitet och bör därför ha en hög inbladning av sandjord eller annat poröst material. Växter bör väljas efter lokala förutsättningar men främst sådana som trivs i fuktängar såsom starr, örter och olika gräsarter (VA-guiden, 2025).

Skyfall inom kvartersmarken ska kunna rinna ytligt ut från området ner mot Tinnerbäcken, efter att först rinna norrut längs med Snickaregatan. Skyfallsvattnet från kvartersmarken föreslås ledas ner i Tinnerbäcken i närheten av Snickaregatan bro. Anslutning av utloppsledning följt av ledning med självfall ner till bäcken bedöms kunna göras utan svårighet i och med områdets naturliga nivåskillnader.

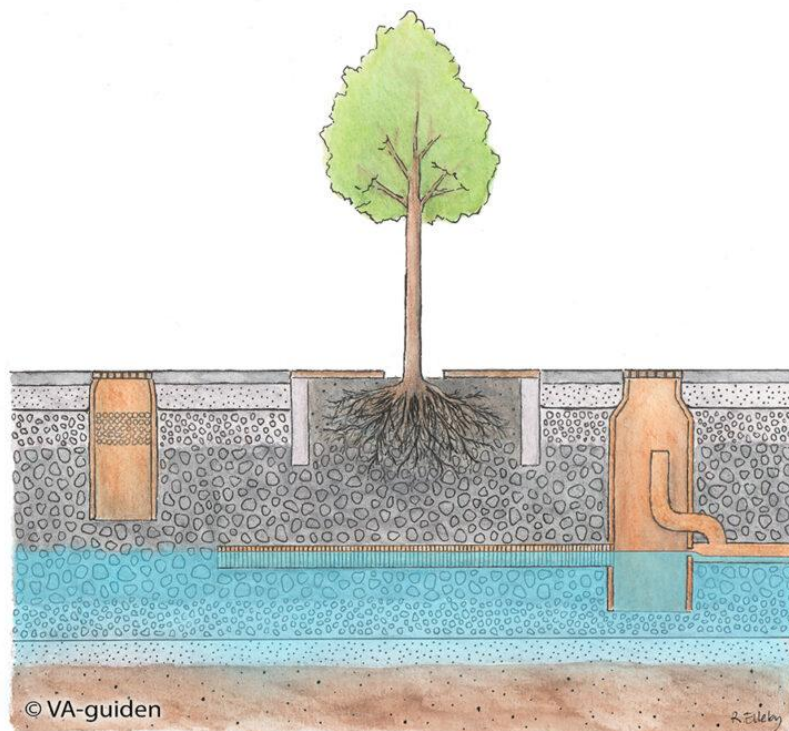
Allt dagvatten som uppstår på taken bör ledas till biofilter placerade på kvarterets innegårdar och bör inte ledas ut mot Hamngatan. Ur rådighetssynpunkt ska vattnet omhändertas inom kvartersmarken och detta behöver beaktas vid utformning av bland annat tak och takavvattningslösningar, för att inte leda till problem eller behov av fördröjningsanläggningar vid Hamngatan.

4.3. Allmän platsmark

I planen utgörs den allmänna platsmarken av vägar i olika former, utan någon större yta tillgänglig för någon form av ytkrävande dagvattenanläggning. Av denna anledning föreslås dagvatten hanteras för rening och fördröjning med hjälp av skelettjordskonstruktioner längs med vägarna Hamngatan och Snickaregatan. Dessa skelettjordar förses lämpligen med träd för att ge ett behagligare intryck och likna närliggande gatusektioner. Skyfallsvatten föreslås avledas med hjälp av vägens höjdsättning, vilket presenterats och förespråkats i skyfallsanalysen för området av DHI, som redovisats tidigare i avsnitt 3.4. Då Tinnerbäcken ligger nära bör skyfallsvattnet inte behöva fördröjas på vägen utan leds säkert ner i bäcken med hjälp av höjdsättning av vägar.

Fördröjningsbehovet beräknades i avsnitt 3.2 utifrån regnets första 10 mm till ca 109 m³ där 82 m³ behöver fördröjas i anslutning till Hamngatan och 27 m³ på Snickaregatan.

Skelettjordar är benämning för en typ av dagvattenanläggning som är lämplig längs med vägar och ger goda förutsättningar för träd i vägprofilen. Träd ger ett positivt inslag i stadsbilden av både ekologiska och estetiska skäl för trafikanter, närboende och besökande. Under träden anläggs magasin grovkorniga massor och stenar som kan blandas med t ex biokol för ökad reningseffekt. Dagvattenföroreningsberäkningar som presenteras i avsnitt 3.3 är gjorda för anläggningar utan biokol. Dagvatten som uppstår på någon del av vägbanan leds ner till dessa magasin där det fördröjs och renas samtidigt som det bidrar med bevattning av träden. Figur 4-3 visar principskiss av anläggningstypen.



Figur 4-3. Principskiss för skelettjord. Bild: VA-guiden.

Majoriteten av volymen för anläggningen är under mark och kan förses med ytbeläggning för fotgängare, som kan ses i exempelbilder i Figur 4-4. Förutom att själva träden och ytan runt om dessa behöver vara öppen kan också andra delar av anläggningarna förses med växtlighet utan att negativt påverka funktionen.

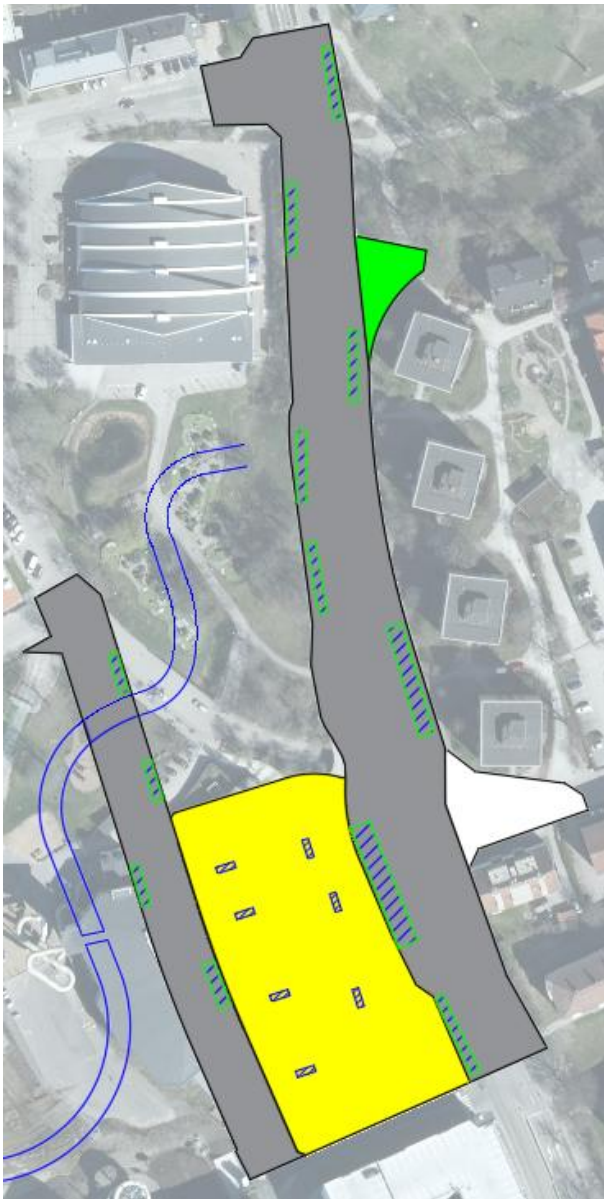


Figur 4-4. Exempelbilder skelettjordar. Foto: Stockholm Vatten och Avfall.

Utifrån befintliga vägprofiler för andra delar av Hamngatan och Snickaregatan har kartering gjorts för vilken storlek på skelettjordsmagasinen som bedöms kunna rymmas utan att behöva påverka ytan för körbanan för vägen. Ytbehovet uppskattas till 5 % respektive 10 % av reducerad area för Snickaregatan respektive Hamngatan men god

marginal bedöms finnas att göra dem större. Detta motsvarar anläggningar med total yta 130 m² för Snickaregatan och 760 m² för Hamngatan. Anläggningsdjup föreslås till ca 1 300 mm varav de nedre 900 mm utgörs av skelettjord som täcks med makadam.

Exakt placering av skelettjordarna anpassas till vägens slutliga projektering, men allt dagvatten ska kunna ledas till anläggning av proportionerlig storlek. Placeringen sker generellt längs med vägens utsidor. Figur 4-5 visar storlek och förslag på placering av reningsanläggningar men anpassning av placering kan göras i senare skede i samband med projektering av vägar och kvarter.



Figur 4-5. Illustration av storlek på reningsanläggningar i form av förslag till placering. Slutlig placering görs i samband med vägprojektering och med anpassning till vägens utformning.

Den lilla delen av GC-väg öster om Hamngatan som tillhör planområdet bedöms inte ha tillgänglighet för fördröjnings- och reningsåtgärder och är svår att avleda till någon av vägarna och dess skelettjordar, i och med nivåskillnaden.



Figur 4-6. Område karterat som GC-väg (gul cirkel) med egen ytlig avrinning västerut mot Tinnerbäcken utanför utredningsområdets gräns.

Området lutar västerut och föreslås likt idag avvattnas västerut genom GC-tunneln. Därefter leds vattnet från denna del ytligt ner till Tinnerbäcken, förbi, eller genom ett grönområde som inte är en del av utredningsområdet. För detta dagvatten föreslås ingen särskild fördröjnings- eller reningsåtgärd, men dess fördröjningsvolymbehov tillgodoräknas till åtgärderna för Hamngatan, vilket redovisas i avsnitt 3.2. I praktiken kan viss rening och fördröjning uppstå om det rinner genom grönområdet, men detta är inget som tillgodoräknas till beräkningarna.

Skyfallsvatten från Snickaregatan, som antingen uppstår på vägen eller kommer från intilliggande områden, bör ledas ner i Tinnerbäcken vid en punkt så långt nedströms som möjligt, gärna nedströms Snickaregatans bro över Tinnerbäcken. Detta gör att flödesvägen inte behöver dimensioneras för onödigt stora skyfallsflöden.

Skyfallsvatten från Hamngatan leds längs vägen till lämplig punkt där det rinner västerut ner i Tinnerbäcken. Placeringen av denna väljs utifrån höjdsättning av vägen samt utformning av den nya parken runtom Tinnerbäcken.

4.4. Ansvarsfördelning

Dagvattenanläggningarna på allmän platsmark tillhör Linköpings kommun att sköta, så länge de inte tar emot något dagvatten från kvartersmark. Detta gäller för anläggningar längs med Hamngatan och Snickaregatan, fram till att vattnet når dagvattenssystemet. Utformning och avvattning av planområdet är planerad så att inget dagvatten från kvartersmarken ska nå de allmänna dagvattenanläggningarna. Då utredningsområdet ligger inom verksamhetsområdet för dagvatten är VA-huvudmannen ansvarig för

dagvattennätet efter respektive anslutningspunkt. Vattendrag, kulverterade eller ej, tillhör också kommunens ansvar.

Ansvar för dagvattenanläggningar inom kvartersmark ligger på exploatören. Efter att bostäderna byggts och bostadsrättsförening startats kommer ansvaret för driften av dessa att falla på föreningen. För att säkerställa en långsiktig funktion på planerade dagvattenanläggningar bör skötselplaner tas fram. Dessa tillfaller bostadsrättsföreningen som sedan ansvarar för att skötseln efterlevs.

4.5. Alternativa lösningar

Tidigt i denna utredning övervägdes en större sammanhängande dagvattenanläggning, såsom dagvattendamm, i grönområdet norr om kvartersmarken. Denna yta ligger inte inom utredningsområdet. Detta alternativ lämnades av flera skäl men primärt då fördröjningsbehovet inte bedöms vara så stort att ett så stort magasin som en damm behövs utan skelettjordar beräknades vara tillräckliga för hantering av dagvatten från allmän platsmark. Det fanns också oklarheter och eventuella begränsningar med marken som skulle behöva hanteras såsom parkens utformning, den starka lutningen och hur dagvattnet lämpligast leds dit.

4.6. Övrigt

4.6.1. Vattenföring i Tinnerbäcken

I och med att Tinnerbäcken kommer genomgå en omfattande omvandling i och med sitt framtagande från kulverterad till öppen fåra kommer detta också ha påverkan på dess vattennivåer och påverkan på området. En öppen rinnfåra har generellt större flödeskapacitet än en kulvert, men det bör ändå utredas vilka vattennivåer som kan väntas uppstå i området, utifrån flöden i Tinnerbäcken från dess uppströms avrinningsområden. Dessa nivåer behöver ställas i relation till nivåer för väganläggningar, dagvattenledningar och tröskelnivåer för byggnader, inklusive källare och garage.

4.6.2. Infiltrationskapacitet

Då området för kvartersmark idag utgörs av en stor simhall med källare som behöver rivas behövs också utfyllnad av detta område. Valet av utfyllnadsmassor påverkar infiltrationskapaciteten och därmed markens kapacitet att ta upp dagvatten. Generellt rekommenderas återfyllnad och utfyllnad med lokala massor i den mån det går, av resurs- och energiskäl. I området finns naturligt lera, vilket har låg infiltrationsförmåga.

Lösningarna som föreslås är inte helt infiltrationsbaserade utan innefattar anslutning till dagvattennätet i likhet med befintlig situation. Detta gör att infiltrationskapaciteten inte är avgörande för hanteringen av dagvattnet.

5. Slutsats och rekommendationer

Den föreslagna lösningen innebär att dagvattnet från området huvudsakligen leds direkt till Tinnerbäcken. Planområdet väntas till största delen inte släppa sitt dagvatten till andra planområden utan vattnet kan ledas direkt till recipient, vilket innebär minskade risker för översvämningar och skador på bebyggelse.

Dagvattenhanteringsåtgärder som föreslås är biofilter inom bostadsområdet på kvartersmarken och skelettjordar längs med vägarna Hamngatan och Snickaregatan. Dessa anläggningar som föreslås är specifikt valda och fördimensionerade för att uppnå tillräcklig renings- och fördröjningskapacitet som beräknats och redovisas i utredningen. Vid behov kan anläggningar ersättas med likvärdiga alternativ.

Om reningsanläggningar anläggs som föreslås i denna rapport beräknas föroreningsbelastningen i dagvattnet från området minska vilket bidrar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för både Tinnerbäcken och Stångån.

De dagvattenanläggningar som föreslås kan implementeras diskret i vistelsemiljön för vägar och kvarter, men behöver underhållas kontinuerligt för att säkerställa funktionen. Skötselplaner behöver upprättas med tydligt drifts- och kontrollansvar för att dess funktion inte ska glömmas bort. Anläggningar på allmän platsmark såsom vägarna ligger under kommunens ansvar och inom kvartersmark hamnar ansvaret för anläggningarna på fastighetsägare eller t ex bostadsrättsförening.

Utformning av bebyggelse på kvartersmarken har påverkan för avledning av dag- och skyfallsvatten och placering av hus bör göras med hänsyn till att minska instängda områden i avrinningsriktningen.

Yta för anläggningar behöver inte öronmärkas på plankartan utan placering föreslås vara flexibel. Bestämmelse behöver formuleras för att säkerställa att de anläggs och dimensioneras korrekt.

Närheten till Tinnerbäcken bedöms inte medföra någon stor risk för översvämningar vid höga flöden. Golv- och källarnivåer i byggnader i kvartersmarken bör dock relateras till vattendragets maxnivåer för att undvika risk för översvämningsskador.

Över lag bedöms området vara lämpligt för bebyggelse om dagvatten och skyfallsvatten hanteras på föreslaget sätt. Planen bedöms inte försvåra förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna för ytvatten hos Tinnerbäcken och Stångån.

6. Referenser

DHI. (2018). *Skyfallsanalys Folkungavallen*. Malmö.

DHI. (2025). *PM. Flödeshydrografer Tinnerbäcken*.

Mitta. (2025). *Tinnisområdet i Linköping, nytt bostadskvarter - Geoteknisk utredning i samband med deatljplanearbete*.

Ramboll. (2022). *Skyfallskartering Linköpings kommun*. Linköping.

SGU. (2025). *Jordartskartan*. Hämtat från SGU.se:
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

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

Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110, Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

VA-guiden. (den 11 Januari 2025). *Anläggningswiki*. Hämtat från VA-guidens webbplats: <https://vaguiden.se/dagvatten/anlaggningswiki/>

VISS. (den 20 januari 2025a). *Tinnerbäcken*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA20211441>

VISS. (den 20 januari 2025b). *Stångån*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA28505376>

7. Bilagor

Bilaga 1 Resultatrapporter StormTac Web

1. BEFINTLIG SITUATION

Projekt: 24193 DV-utredning Folkungavallen

StormTac Web v25.1.4

Datum: 2025-03-05

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Befintlig situation	Tot
Väg 1 (Hamngatan, ÅDT bef = 12000)	0.80	0.85	0.91	0.91
Centrumområde	0.75	0.70	0.86	0.86
Parkmark	0.10	0.10	0.11	0.11
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.078	0.078
Totalt	0.74	0.74	2.0	2.0
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			1.4	1.4
Reducerad dim. area (ha_{red})			1.4	1.4

2. Föroreningstransport

- Samtliga resultat avseende halt och mängd avser total fraktion om inget annat anges.

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	1.9	17	0.14	0.29	1.4	0.0062	0.12	0.090	0.00064	770	11	0.028
	Total	1.9	17	0.14	0.29	1.4	0.0062	0.12	0.090	0.00064	770	11	0.028

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.99	8.9	0.073	0.15	0.71	0.0032	0.059	0.046	0.00033	400	5.6	0.014

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	200	1800	15	31	150	0.65	12	9.4	0.067	81000	1100	2.9
	Total	200	1800	15	31	150	0.65	12	9.4	0.067	81000	1100	2.9
	Riktvärde	50	2500	10	30	30	0.20	15	30	0.070	40000	1000	15

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	1.9	17	0.14	0.29	1.4	0.0062	0.12	0.090	0.00064	770	11	0.028
	Total	1.9	17	0.14	0.29	1.4	0.0062	0.12	0.090	0.00064	770	11	0.028

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	0.99	8.9	0.073	0.15	0.71	0.0032	0.059	0.046	0.00033	400	5.6	0.014

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A1	Befintlig situation	200	1800	15	31	150	0.65	12	9.4	0.067	81000	1100	2.9
	Total	200	1800	15	31	150	0.65	12	9.4	0.067	81000	1100	2.9
	Riktvärde	50	2500	10	30	30	0.20	15	30	0.070	40000	1000	15

2. PLANERAD SITUATION

Projekt: 24193 DV-utredning Folkungavallen

StormTac Web v25.1.4

Datum: 2025-03-05

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A3 Planerad situation Hamngatan	A4 Planerad situation Kvartersmark	A5 Planerad situation Snickaregatan	A6 Planerad situation utan rening	Tot
Väg 2 (Hamngatan plan. ÅDT antas till 11700 (underlag från kommun)	0.80	0.85	0.91	0	0	0	0.91
Flerfamiljshusområde	0.50	0.45	0	0.60	0	0	0.60
Väg 3 (Snickaregatan planerad situation, okänd ÅDT)	0.80	0.85	0	0	0.33	0	0.33
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0	0	0.078	0.078
Parkmark	0.10	0.10	0	0	0	0.040	0.040
Totalt	0.69	0.71	0.91	0.60	0.33	0.12	2.0
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.73	0.30	0.27	0.066	1.4
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.77	0.27	0.28	0.066	1.4

2. Föroreningstransport

- Samtliga resultat avseende halt och mängd avser total fraktion om inget annat anges.

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	0.73	8.5	0.068	0.16	0.72	0.0021	0.092	0.053	0.00042	370	4.7	0.017
A4	Planerad situation Kvartermark	0.50	4.1	0.028	0.057	0.19	0.0013	0.022	0.018	0.000048	190	1.3	0.0055
A5	Planerad situation Snickaregatan	0.22	2.9	0.017	0.040	0.14	0.00073	0.028	0.016	0.00014	120	1.7	0.0063
A6	Planerad situation utan rening	0.038	0.76	0.0025	0.0065	0.0100	0.00012	0.0027	0.0016	0.000019	4.1	0.30	0.0010
	Total	1.5	16	0.11	0.26	1.1	0.0043	0.15	0.088	0.00063	680	8.0	0.030

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.76	8.3	0.058	0.13	0.54	0.0022	0.074	0.045	0.00032	350	4.1	0.015

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

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	150	1800	14	33	150	0.45	19	11	0.088	79000	990	3.6
A4	Planerad situation Kvartersmark	230	1900	13	27	90	0.60	11	8.4	0.023	88000	610	2.6
A5	Planerad situation Snickaregatan	130	1700	9.5	23	79	0.42	16	9.2	0.081	69000	970	3.6
A6	Planerad situation utan rening	84	1700	5.5	14	22	0.26	6.0	3.5	0.043	9000	650	2.2
	Total	160	1800	13	29	120	0.47	16	9.7	0.069	75000	880	3.3
	Riktvärde	50	2500	10	30	30	0.20	15	30	0.070	40000	1000	15

4. Föroreningsreduktion

- Samtliga resultat avseende halt och mängd avser total fraktion om inget annat anges.

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	58	78	85	87	86	79	90	87	58	92	91	69
A4	Planerad situation Kvartersmark	44	33	74	47	75	82	50	78	48	71	61	40
A5	Planerad situation Snickaregatan	44	58	69	73	77	72	87	79	44	72	81	56
A6	Planerad situation utan rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	0.42	6.7	0.058	0.14	0.62	0.0017	0.083	0.046	0.00025	350	4.3	0.012
A4	Planerad situation Kvartersmark	0.22	1.3	0.021	0.027	0.14	0.0011	0.011	0.014	0.000023	130	0.79	0.0022
A5	Planerad situation Snickaregatan	0.097	1.7	0.011	0.029	0.11	0.00052	0.025	0.013	0.000062	87	1.4	0.0035
A6	Planerad situation utan rening	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0.74	9.7	0.090	0.19	0.87	0.0033	0.12	0.072	0.00033	560	6.5	0.018

Summa belastning kg/år efter rening

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	0.31	1.8	0.010	0.021	0.099	0.00044	0.0092	0.0071	0.00018	29	0.45	0.0053
A4	Planerad situation Kvartersmark	0.28	2.7	0.0071	0.030	0.048	0.00022	0.011	0.0039	0.000025	54	0.51	0.0033
A5	Planerad situation Snickaregatan	0.12	1.2	0.0051	0.011	0.032	0.00021	0.0038	0.0034	0.000080	33	0.31	0.0028
A6	Planerad situation utan rening	0.038	0.76	0.0025	0.0065	0.0100	0.00012	0.0027	0.0016	0.000019	4.1	0.30	0.0010
	Total	0.75	6.6	0.025	0.068	0.19	0.00100	0.027	0.016	0.00030	120	1.6	0.012

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	0.34	2.0	0.011	0.023	0.11	0.00049	0.010	0.0078	0.00019	32	0.49	0.0058
A4	Planerad situation Kvartersmark	0.46	4.5	0.012	0.050	0.080	0.00037	0.019	0.0066	0.000042	90	0.84	0.0055
A5	Planerad situation Snickaregatan	0.37	3.7	0.015	0.032	0.097	0.00062	0.011	0.010	0.00024	99	0.94	0.0084
A6	Planerad situation utan rening	0.32	6.4	0.021	0.055	0.085	0.0010	0.023	0.014	0.00017	35	2.5	0.0085

Summa föroreningshalt $\mu\text{g/l}$ efter rening

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

	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	As
A3	Planerad situation Hamngatan	65	390	2.2	4.3	21	0.093	1.9	1.5	0.037	6100	94	1.1
A4	Planerad situation Kvartersmark	130	1300	3.3	14	23	0.11	5.3	1.9	0.012	25000	240	1.5
A5	Planerad situation Snickaregatan	71	710	2.9	6.1	19	0.12	2.2	2.0	0.046	19000	180	1.6
A6	Planerad situation utan rening	84	1700	5.5	14	22	0.26	6.0	3.5	0.043	9000	650	2.2
	Total	82	720	2.8	7.5	21	0.11	3.0	1.8	0.033	13000	170	1.4
	Riktvärde	50	2500	10	30	30	0.20	15	30	0.070	40000	1000	15