

Dagvatten- och skyfallsutredning för Doppingen 14, 15 och 16 i Linköpings innerstad:

Linköpings kommun

PM

Linköping 2022-05-24

Reviderad 2024-02-29

Slutlig version

RAPPORT

Dagvattenutredning för Doppingen 14, 15 och 16 i Linköpings innerstad

PM 2022-05-24

Reviderad 2024-02-29

KONSULT/ KONTAKT

Ramboll Sverige AB
Junkersgatan 1
582 35 Linköping
010 615 60 00
556133-0506
www.ramboll.se

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Erik Backteman, erik.backteman@ramboll.se, 010 615 51 48

Revidering: Anna Holmgren

Handläggare

Joanna Cieślukowska

Revidering: Oscar Busk

Kvalitetsgranskare

Anna Holmgren

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen

Detaljplaneenheten

Sara Bergström, sara.e.bergstrom@linkoping.se, 013-205454

Revidering: Elin Däljemar, elin.daljemar@linkoping.se, 013-29 46 27

Innehåll

1	Sammanfattning	5
2	Inledning	7
2.1	Uppdraget	7
2.2	Syfte	7
2.3	Avgränsningar	8
2.4	Ansvarsfördelning	8
2.5	Förutsättningar	9
2.5.1	Dimensionerande flöde	9
2.5.2	Dagvattenkvalitet	9
2.5.3	Skyfallshantering	10
2.6	Underlag och tidigare utredningar	11
2.7	Koordinatsystem	11
3	Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi	12
4	Hållbarhet	12
4.1	Linköpings hållbarhetsmål	12
4.2	De globala hållbarhetsmålen	12
5	Områdesbeskrivning och förutsättningar	14
5.1	Befintlig markanvändning	14
5.2	Planerad markanvändning	15
5.3	Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet	16
5.4	Geografiska förutsättningar	17
5.4.1	Topografi	17
5.5	Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden	17
5.5.2	Underjordiska garage, lastkaj – inverkan på skyfallssituationen	21
5.5.3	Geologi och grundvattenförhållanden	26
5.5.4	Översvämningsrisk från närliggande ytvatten	27
5.6	Tekniskt avrinningsområde och Ledningsnät	28
5.7	Recipienter	29
5.7.1	Stångån	30
5.7.2	Roxen	32
5.8	Vattenskyddsområde	32
5.9	Mark- och grundvattenföroreningar	32
5.10	Markavvattningsföretag och vattendomar	34
5.11	Övrig ledningsbunden infrastruktur	34
5.12	Övriga relevanta förutsättningar	34
6	Beräkningar för dimensionerande flöde	35
6.1	Befintliga flöden	36
6.2	Framtida flöden utan dagvattenåtgärder	37
6.3	Fördröjningsbehov	38
7	Föroreningsberäkningar	39
7.1	Metod	39
7.1.1	Val av parametrar	41
7.2	Befintlig situation	42
7.3	Framtida situation utan åtgärder	43
8	Identifierade dagvattenutmaningar	45

9	Dagvattenåtgärder	46
9.1	Dagvattenåtgärder dimensionerande flöde	46
9.1.1	Förslag på avgränsning verksamhetsområde dagvatten	50
9.1.2	Kvartersmark inklusive parkeringsytor och privata gator	50
9.1.3	Allmän plats och kommunala gator	50
9.1.4	VA-huvudmannens allmänna dagvattenanläggning	50
9.2	Skyfallsåtgärder och framtida situation	51
9.3	Dagvattenåtgärder föroreningar	52
9.3.1	Växtbäddar	52
9.3.2	Underjordiskt magasin	55
9.4	Effekter av dagvattenåtgärder	55
9.4.1	Flöden	55
9.4.2	Föroreningar	56
9.4.3	Skyfall och översvämning	59
9.5	Ytterligare möjliga åtgärder	59
9.5.1	Gröna tak	59
9.5.2	Takvattenmagasiner	60
9.5.3	Materialval takytor mm	61
10	Genomförande och förslag på planbestämmelser	61
11	Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen	62
12	Behov av ytterligare utredning	64
13	Referenser	65

Bilaga 1 – Förslag på dagvattenåtgärder

1 Sammanfattning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Linköpings kommun att utreda dagvattenhanteringen för fastigheterna Doppingen 14, 15 och 16 (nedan kallat planområdet) under pågående planläggning. Befintliga byggnader används som kontor, för handelsverksamhet samt som bostäder. Delar av Doppingen 14 och 15 står på bjälklag. Avvattningen från planområdet är direkt kopplad till en asfalterad gränd inom fastigheten Disponenten 2 (Köpmansgränd) och därför behöver dagvattenutredningen inkludera detta område utanför plangränsen. Det finns även planer på att inkludera fastigheten Doppingen 2 i detaljplanen. Det område som nedan benämns som utredningsområde innefattar fastigheterna Doppingen 2, 14, 15 och 16 samt Köpmansgränd.

Utredningsområdet är beläget i centrala Linköping med Stångån som recipient (mottagare av vattnet). Utgående dagvattenledningar leder idag vattnet direkt till Stångån, ca 400 m österut. Den huvudsakliga jordarten inom planområdet är lera och infiltrationsförmågan bedöms som låg genom den naturliga jordprofilen, uppskattat jorddjup är 10 – 20 m. Grundvattenytan har i äldre mätningar (1963 respektive 1990 - 2000) uppmätts ligga ca 2,4 – 3,8 m u my (meter under markytan). Inom utredningsområdet lutar marken åt nordost och totalt sett är de öppna ytor som finns inom planområdet instängda. Det finns ingen yttlig rinnväg i dagsläget där vatten kan lämna utredningsområdet.

Den föreslagna dagvattenhanteringen visar på att det är möjligt att fördröja de första 10 millimetrarna nederbörd från en stor del av planområdet. Föreslagna fördröjningsanläggningar inkluderar växtbäddar och krossmagasin. På grund av bjälklagen leds takvatten fördelaktigt till upphöjda växtbäddar, medan asfaltsytor leds till nedsänkta bäddar där det är möjligt. Ett alternativ till föreslagna fördröjning inom utredningsområdet är att fördröja volymer i en allmän anläggning under Lilla torget. Detta utreds i samband med pågående detaljplanearbete för Dykaren 17 m. fl. och behöver ytterligare utredning för att konstateras vara möjligt. En sådan åtgärd kräver dock att utgående ledningar (interna och servisledning) kan avleda tillräckliga flöden vilket kräver inspektion av befintliga ledningar för bedömning av total kapacitet. Andra åtgärder inom planområdet innefattar gröna tak och takmagasin.

I ett reningsperspektiv har ett förslag tagits fram som kan rena vattnet från planområdet till halter under Linköpings kommuns riktvärden för förorenat dagvatten. För att klara detta behöver ytor som inte kommer beröras av exploateringen anslutas till infiltrationsanläggningar (föreslaget som växtbäddar). Möjlighet till detta finns genom att arbeta om befintliga planteringar på innergårdarna till Doppingen 14 och 15. Den huvudsakliga föroreningskällan inom utredningsområdet är trafiken inom Köpmansgränd, och om denna förblir oförändrad kommer inte föroreningsbelastningen från utredningsområdet att minska. Den planerade exploateringen kommer, utan åtgärder, innebära att föroreningsbelastningen i stora drag förblir oförändrad.

Alla dagvattenåtgärder kommer innebära att belastningen minskar. Sammantaget har det bedömts att planens genomförande inte äventyrar miljökvalitetsnormen för Stångån.

Köpmansgränd är instängd och det finns en befintlig översvänningsproblematik intill porten till lastkajen inom Disponenten 2 och (främst) ett underjordiskt garage i Doppingen 15.

Planerade byggnader har en bedömd risk lägre än 1/100 för att översvämmas i samband med ett skyfall, dvs av ett 100-årsregn. Resultat från skyfallskartering (dynamisk modell) visar att 100-årsnivån intill föreslagen bebyggelse är +46,1 och framtida färdigt golvnivå föreslås anläggas med ytterligare 10 – 20 cm marginal.

I dagsläget är innergårdarna i Doppingen 14 och 15 åtskilda av en mur. I framtida läge planeras de bindas samman, vilket leder till att 54 m³ rinner ned till lågpunkten i Köpmansgränd, som idag stängs inne i Doppingen 14. Detta är en försämring för befintlig bebyggelse, särskilt garage i Doppingen 15. För att inte öka översvänningsrisken i samband med ett 100-årsregn behövs antingen en barriär vid infarten till Köpmansgränd, eller att innergårdarna inte binds samman och förblir instängda.

2 Inledning

Delar av planområdet planeras att förses med nya byggnader på befintliga hårdgjorda ytor samt ersätta en del av dagens befintliga byggnader. Inför detta har Linköpings kommun gett Ramboll Sverige AB i uppdrag att utreda dagvattenhanteringen inom planområdet. En skiss av den tänkta framtida utformningen kan ses i Figur 1.



Figur 1. Skiss av förslag av framtida utformning av planområdet.

Dagvattenutredningen har reviderats under första kvartalet 2024, främst med avseende på skyfallshanteringen.

2.1 Uppdraget

Ramboll har fått i uppdrag av Linköpings kommun att upprätta en dagvatten- och skyfallsutredning i samband med framtagande av detaljplan för fastigheterna Doppingen 14, 15 och 16. Dagvattenutredningen ska utföras enligt Linköpings kommuns checklista för dagvattenutredningar samt följa Linköpings kommuns rapportmall för dagvattenutredningar samt dagvattenpolicy och andra styrdokument kopplat till dagvatten.

2.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att undersöka möjligheterna för en hållbar dagvattenhantering som i möjligaste mån undviker skada på byggnader, infrastruktur och människors hälsa och som inte försvårar möjligheten att följa miljö kvalitetsnormerna för den mottagande vattenförekomsten Stångån. Dagvattenutredningen ska presentera lösningsförslag som fungerar, under i dagsläget, kända förutsättningar.

2.3 Avgränsningar

- Disponenten 2 ingår inte i planområdet. Avrinningsområden har dock inte enbart begränsats till planområdet då det är fysiskt omöjligt att avskilja Köpmansgränd från dagvattenhanteringen inom planområdet, både i dagsläget och med den framtida utformningen. Både den ytliga avrinningen och den ledningsburna är sammanlänkade för planområdet och Disponenten 2.
- Doppingen 2 ingår inte i planområdet men kommunen utreder huruvida den ska inkluderas i framtiden. Därför har även denna fastighet beaktats i flödes- och föroreningsberäkningar, men inte i åtgärdsförslagen.

2.4 Ansvarsfördelning

Lagstiftningen kring dagvatten är vag och omfattas av flera olika lagstiftningar, såsom Lag om allmänna vattentjänster (LAV), Plan och bygglagen (PBL) och Miljöbalken (MB). Linköpings kommun har därför tagit fram en vägledning och ställningstagande som tydliggör hur kommunen ser på ansvarsfrågan avseende dagvatten från kvartersmark. Vägledningen är tänkt att vara ett stöd vid bland annat dagvattenutredningar och vänder sig till alla aktörer inom samhällsbyggnadsprocessen. I ”Vägledning om hantering av dagvatten från kvartersmark” (2021-06-01) framgår bland annat följande:

(övergripande)

2. Inom kvartersmarken ansvarar fastighetsägaren för hantering och bortledning av dagvatten fram till va-huvudmannens förbindelsepunkt.
3. Kommunen har inte någon långsiktig rådighet över åtgärder inom kvartersmarken. Sådana dagvattenåtgärder kan därför inte räknas in i det ansvar som gäller för kommunen och va-huvudmannen enligt lag (2006:412) om allmänna vattentjänster, och inte heller för att uppnå miljö kvalitetsnormer i sjöar och vattendrag (vattenförekomster).
4. Dagvattenutredningen som tas fram i detaljplanen ska föreslå dagvattenåtgärder som är lämpliga att genomföras av fastighetsägaren/byggherren inne på kvartersmarken. Öppna dagvattenlösningar som medverkar till god gestaltad miljö och ekosystemtjänster bör prioriteras före slutna system. Åtgärderna ska redovisas i planbeskrivningen.
5. För dagvatten som avviker eller förväntas avvika från “normalt dagvatten” har verksamhetsutövaren (i de flesta fall fastighetsägaren) ansvar för att rena och/eller fördröja dagvatten innan förbindelsepunkten.

(privatägd kvartersmark)

1. För privatägd kvartersmark ska kommunen och va-huvudmannen aktivt arbeta med att få byggherrar att frivilligt åta sig att inrätta och underhålla dagvattenanläggningar innan förbindelsepunkten. Generella dagvattenkrav på kvartersmark ska inte ställas. En viktig del i kommunikationen med fastighetsägaren/byggherren sker inom ramen för detaljplanen och den efterföljande byggprocessen.

2. Som en målsättning bör de första 10 mm (reducerad area) nederbörd fördröjas innan förbindelsepunkten.

2.5 Förutsättningar

2.5.1 Dimensionerande flöde

I verksamhetsområde för dagvatten är det VA-huvudmannens ansvar att kunna avleda ett visst regn utan att det uppstår översvämning i marknivå.

Ramboll har föreslagit att ledningsnätet dimensioneras för att kunna omhänderta ett 30-årsregn. Befintlig servisledning är svår att komma åt och nedströms ledningsnät är hårt belastat. Det gör det svårt att påverka dimensionerande regn för planområdet.

2.5.2 Dagvattenkvalitet

Dagvattnet i en vattenförekomsts avrinningsområde får inte ha en sådan kvalitet (föroreningsinnehåll) att det hindrar eller äventyrar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormen (MKN). MKN är ett styrinstrument inom vattenförvaltningen som står för den svenska lagstiftningens implementering av EU:s vattendirektiv.

MKN uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha inom en tidsfrist och bedöms med hjälp av kvalitetsfaktorer som vägs samman till ekologisk och kemisk ytvattenstatus för en vattenförekomst.

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att kommunen ska följa miljökvalitetsnormerna (MKN) vid översiktsplanering och när detaljplaner utformas. Vid detaljplanering enligt plan- och bygglagen ska miljökvalitetsnormer följas. Att följa miljökvalitetsnormerna innebär enligt Boverket: att de krav som ställs i den enskilda detaljplanen behöver sättas i ett större sammanhang. En detaljplan kan möjliggöra åtgärder som behövs för att följa MKN, till exempel en dagvattendamm som behövs för att åstadkomma en god dagvattenhantering. Det kan också handla om att pröva markens lämplighet för användningar som påverkar möjligheten att följa MKN. Avsikten är dock inte att varje enskild detaljplan aktivt behöver bidra till att

förbättra miljön. Inte heller är avsikten att förbjuda åtgärder som i endast obetydlig utsträckning påverkar förutsättningarna för att normen ska kunna följas. Hela bördan av att en MKN inte kan följas ska inte belasta den senast tillkommande verksamheten (Boverket, 2021).

2.5.3 Skyfallshantering

Plan- och bygglagen ställer krav på ny bebyggelses utformning utifrån huruvida den försämrar för omkringliggande områden. Detta innebär att förändringar inom fastigheten inte får öka översvämningsrisken för befintlig bebyggelse. Boverket skriver att ” Översvämningsrisken från skyfall går aldrig helt att undvika. Som ett minimum bör ny sammanhållen bebyggelse och bebyggelse med samhällsviktig verksamhet planläggas så att den årliga sannolikheten för att bebyggelse tar skada vid översvämning är mindre än 1/100.” (Boverket, 2022). Ett tillägg till detta är ” Det är nödvändigt att det finns en flexibilitet i tillämpningen av de grundläggande utgångspunkterna när det gäller detaljplaner med speciella förutsättningar. Det går inte att förutse alla tänkbara förhållanden som kan uppstå och som kan motivera avsteg från de grundläggande utgångspunkterna. (...) Många av våra tätorter och städer har vuxit fram under lång tid i vattennära lägen vilket inte är optimalt ur ett översvämningsperspektiv. Stora investeringar i bebyggelse och infrastruktur har ofta gjorts under århundraden. Att vidareutveckla dessa investeringar kan ofta anses vara i linje med plan- och bygglagens krav på långsiktigt god hushållning. När ändringar sker i sådan bebyggelse bör den fysiska planeringen ha som mål att minska sårbarheten för översvämnningar.” (Boverket, 2020). Det är med andra ord inte olämpligt att förtäta existerande områden med översvämningsproblematik, så länge som läget inte förvärras för befintlig bebyggelse.

Även Svenskt vatten rekommenderar att bebyggelse minst anläggs så att byggnader inte översvämmas av ett 100-årsregn (årlig sannolikhet 1/100). Nivån som ett 100-årsregn resulterar i kallas även 100-årsnivån.

2.5.3.1 Översvämningsdjup

I Linköpings kommuns dokument *Miljö- och riskfaktorer i Linköpings kommun* påpekar vikten av att skyfallshantering sker på markytan, då ledningssystem vid skyfall är överbelastade. I Tabell 1 visas de konsekvenser som kan förväntas vid olika skyfallsdjup.

Tabell 1 Konsekvenser av översvämning vid olika djup, enligt Miljö- och riskfaktorer i Linköpings kommun (2019).

Djup vid skyfall	Konsekvenser
0,1–0,3 m	Besvärande framkomlighet
0,3–0,5 m	Ej möjligt att ta sig fram med motorfordon, risk för stor skada
>0,5 m	Stora materiella skador, risk för hälsa och liv

2.6 Underlag och tidigare utredningar

Följande material har använts i utredningen, se även referenser.

- Vägledning om hantering av dagvatten från kvartersmark. Linköpings kommun, Tekniska verken, 2021.
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS) karttjänst. Hämtat från: <https://viss.lansstyrelsen.se/>
- Sveriges geologiska undersökning (SGU) kartvisare. Jordarter, jorddjup. Hämtat från: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) kartering av översvämningar från svenska vattendrag.
- Yttrande över grundförhållandena för bostadshus i kv Doppingen, Linköping (geotekniska undersökning). VIAK, 1963.
- Linköpings kommuns riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten. Hämtat från kommunens hemsida.
- Grundkarta (2022-02-23) och inmätningar inom planområdet, Linköpings kommun. Erhållet: 2022-03-22.
- Dagvattenpolicy, Linköpings kommun, 2017-09-26.

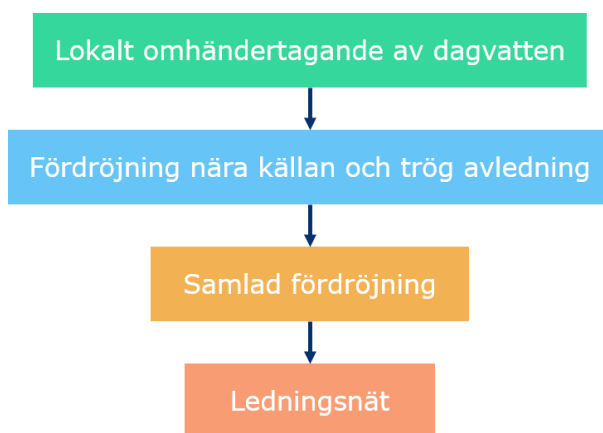
2.7 Koordinatsystem

SWEREF 99 15 00 har använts i plan, RH2000 i höjd (om inte annat framgår).

3 Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi

I Linköpings kommuns dagvattenpolicy framgår det att dagvatten ska hanteras på ett hållbart sätt och ses som en resurs som kan bidra med värden i form av rekreation och ekosystemtjänster. Rening bör ske nära källan och fördröjas i öppna dagvattenlösningar.

I Linköpings kommuns dagvattenstrategi finns en prioritetsordning för hur dagvattenhantering ska planeras, se Figur 2. Det som bör eftersträvas i första hand är ett lokalt omhändertagande av dagvatten inom fastigheten.



Figur 2. Prioritetsordning för dagvattenhantering i Linköpings kommun.

4 Hållbarhet

I Linköpings kommuns dagvattenpolicy strävas efter en hållbar dagvattenhantering. Här presenteras fler hållbarhetsmål som sätter dagvattnet i fokus.

4.1 Linköpings hållbarhetsmål

I Linköpings kommunkoncerns hållbarhetspolicy strävas efter ekologisk hållbarhet genom bl.a. upprätthållandet och utvecklingen av ekosystem och invånarnas rekreationsmöjligheter. Ett samhälle som har god förmåga att hantera klimat- och miljömässiga utmaningar eftersträvas. Dagvattenhantering anses kunna bidra till detta syfte.

4.2 De globala hållbarhetsmålen

De Globala målen är den mest ambitiösa agendan för hållbar utveckling som världens länder någonsin tagit. Det finns 17 mål, se Figur 3, som innefattar 169 delmål. Hållbarhet beskrivs ofta i tre dimensioner: social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet. Ingen aspekt kan bortses från för en verkligt hållbar utveckling. De globala målen tydliggör vikten av att arbeta i många riktningar simultant för att förbättra levnadsvillkoren på jorden.



Figur 3 De 17 globala hållbarhetsmålen.

Denna dagvattenutredning har identifierat ett antal delmål som anses vara relevanta kopplat till dagvattenhantering:

6.4 Effektivisera vattenanvändning och säker vattenförsörjning

6.5 Integrerad förvaltning av vattenresurser

9.1 Skapa hållbara, motståndskraftiga och inkluderande infrastrukturer

11.5 Mildra de negativa effekterna av naturkatastrofer

11.7 Skapa säkra och inkluderande grönområden för alla

11.B Implementera strategier för inkludering, resurseffektivitet och katastrofreducering

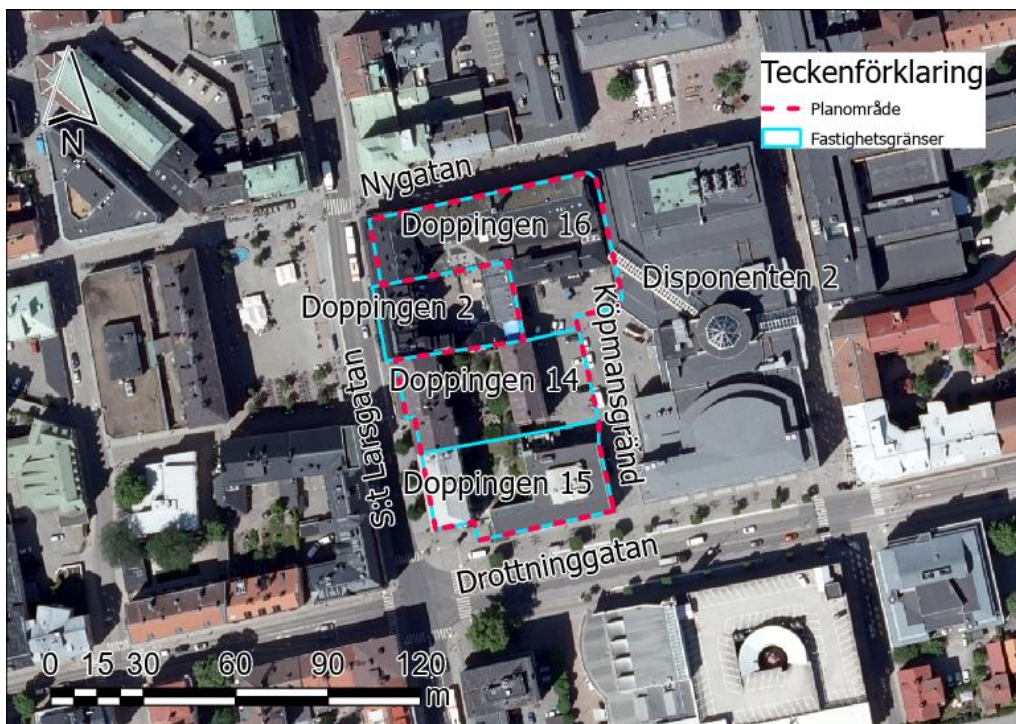
13.1 Stärk motståndskraften mot och anpassningsförmågan till klimatrelaterade katastrofer

13.2 Integrera åtgärder mot klimatförändringar i politik och planering

15.5 Skydda den biologiska mångfalden och naturliga livsmiljöer

5 Områdesbeskrivning och förutsättningar

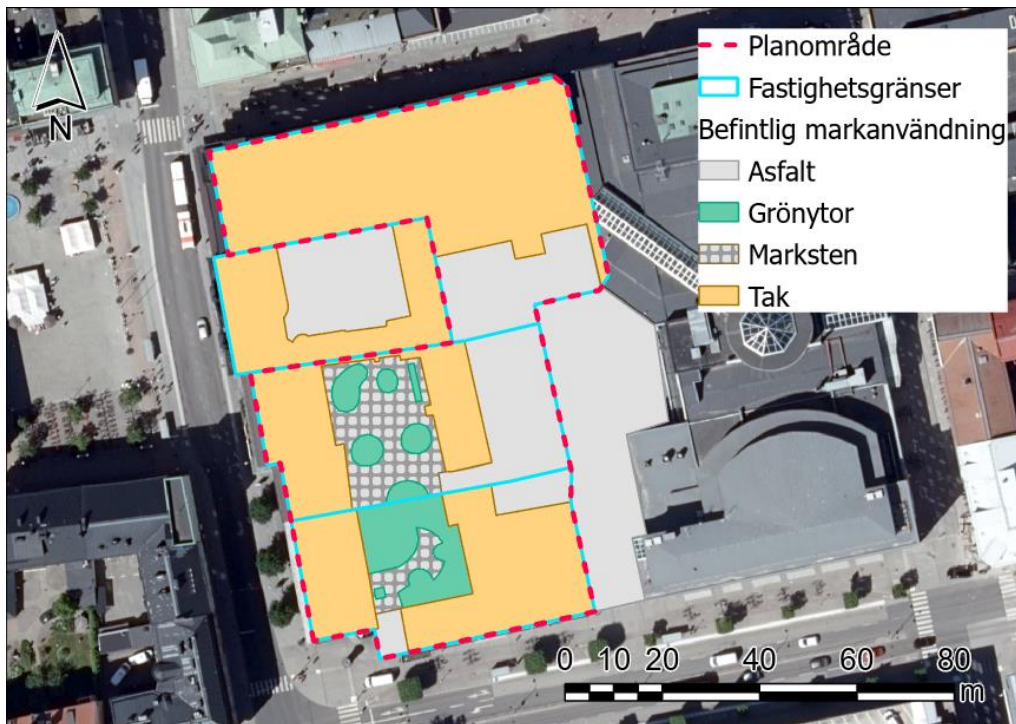
Utredningsområdet ligger i centrala Linköping, omgivningen kan ses i Figur 4. Angränsande gator är Drottninggatan i syd, S:t Larsgatan i väst samt Nygatan i norr. Fastigheterna inom planområdet är Doppingen 14, 15 och 16. I öst angränsar fastigheten Disponenten 2. Inom Disponenten 2, direkt öst om planområdet, finns en öppen asfaltsyta: Köpmansgränd. Norr om Doppingen 14 ligger Doppingen 2, denna fastighet ingår dock inte i planområdet.



Figur 4. Fastigheter inom och runt planområdet samt angränsande vägar. © Lantmäteriet

5.1 Befintlig markanvändning

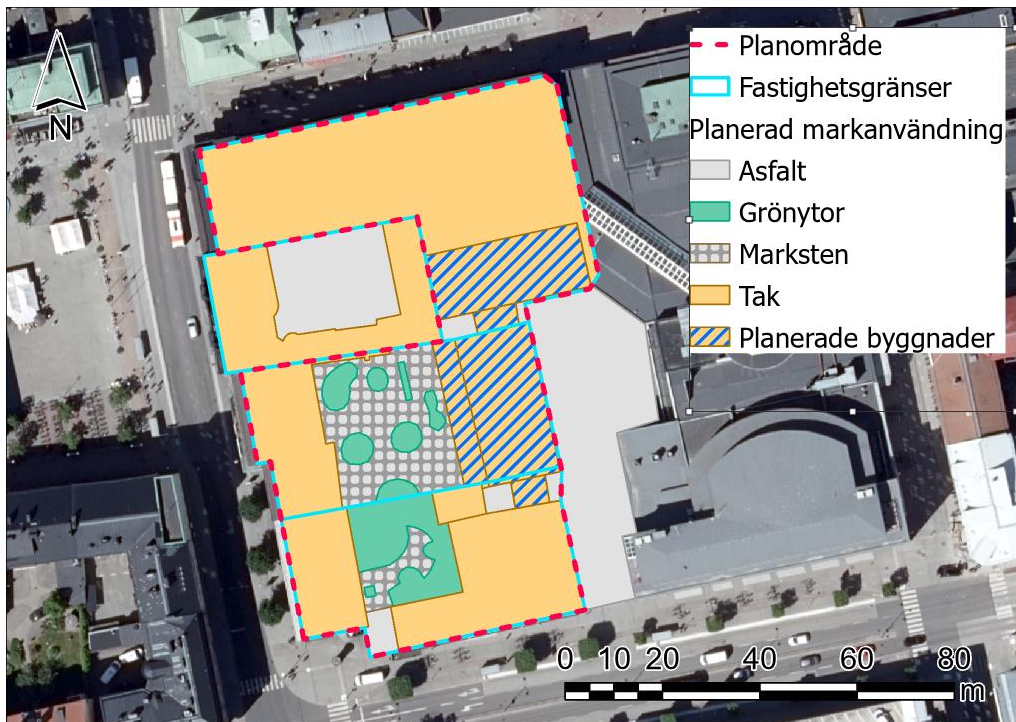
Den befintliga markanvändningen kan ses i Figur 4, och i Figur 5 som en tolkning av ytorna. Sammantaget är en stor del av utredningsområdet hårdgjort i form av tak eller asfalt. På de upphöjda innergårdarna (bjälklag) inom fastigheterna Doppingen 14 och 15 finns ett antal planteringar. Utbredningen av dessa är baserad på inmätningar tillhandahållna av kommunen.



Figur 5. Tolkad befintlig markanvändning. © Lantmäteriet.

5.2 Planerad markanvändning

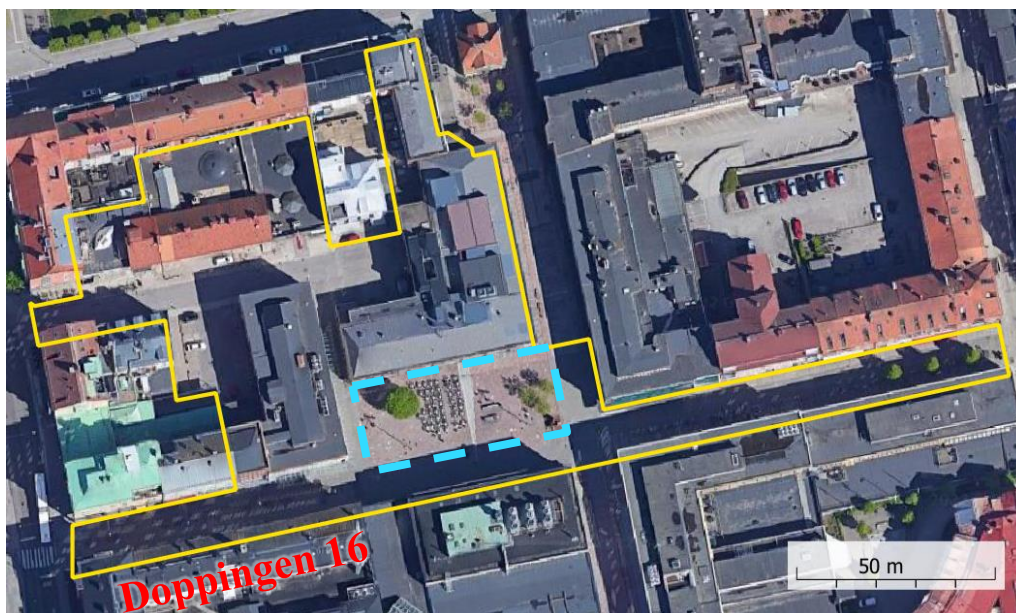
Den planerade markanvändningen kan ses i Figur 6. Ändringen gentemot befintlig mark är främst tillkommande byggnader i Köpmansgränd i liv med fastighetsgränsen mot Disponenten 2. Befintlig upphöjd innergård inom Doppingen 14 planeras att utökas ca 4,5 m i samband med tänkt exploatering. Den befintliga byggnaden som rivs för att möjliggöra detta är ca 10 m bred. Planerad markanvändning för kvarvarande 5,5 m kommer inkluderas i en av de planerade byggnaderna.



Figur 6. Framtida markanvändning med nya byggnader. © Lantmäteriet.

5.3 Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet

Detaljplanen för Dykaren 17 m. fl., där planläggning pågår, ligger i nära anslutning till den aktuella detaljplanen, nedströms aktuellt utredningsområde. Delar av Doppingens planområde avvattnas via ledningar i Nygatan som ingår i planområdet för Dykaren.



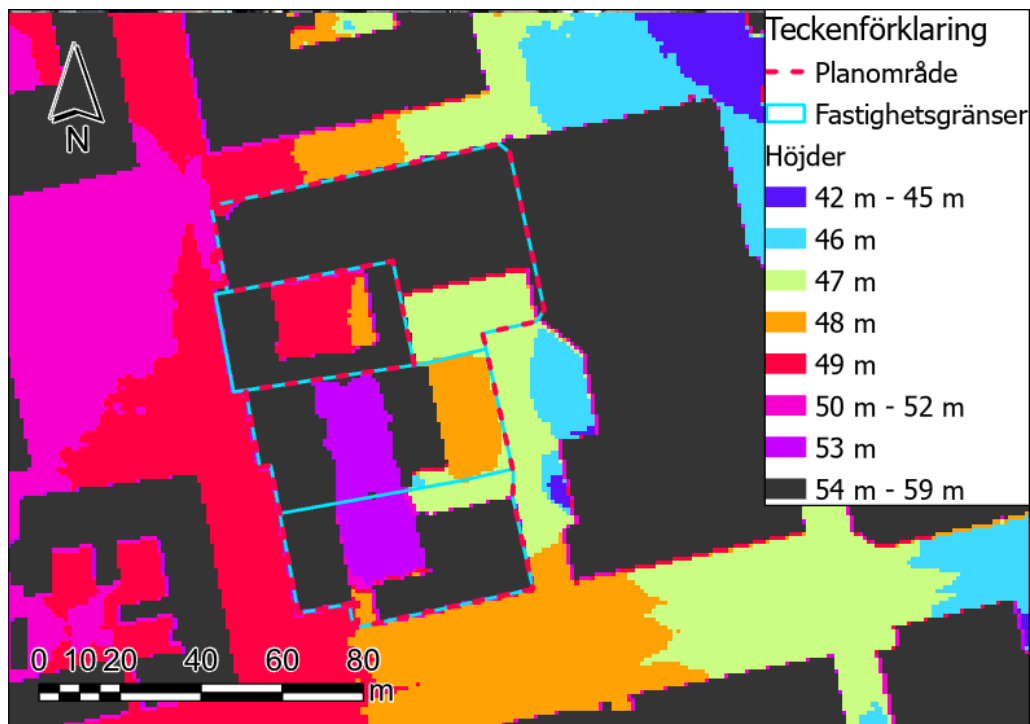
Figur 7. Plangränsen för planområdet Dykaren 17 m. fl. (heldragen, gul linje) samt Doppingen 16 i förhållande till varandra. Lilla torget är markerad med streckad, blå linje.

5.4 Geografiska förutsättningar

5.4.1 Topografi

Höjderna i och runt utredningsområdet kan ses i Figur 8. Marknivåerna ligger mellan ca +48 i sydväst till ca +47 i nordost. Innergårdarna för Doppingen 2, 14 och 15 är relativt flacka. Inom Köpmansgränd finns tre garagenedfarter som går ned till <+45. Idag finns även en upphöjd markparkering på Doppingen 14 med en höjd på +48. Innergårdarna inom Doppingen 14 och 15 är relativt flacka och ligger på ca +53.

Den ursprungliga höjdmodellen (lantmäteriet grid 1+) har bedömts felaktig för innergårdarna inom Doppingen 14 och 15. Därför har modellen kompletterats med höjddata från inmätningar (erhållna 2022-03-22). Med justeringarna bedöms modellen mer korrekt motsvara höjdförhållandena inom planområdet.



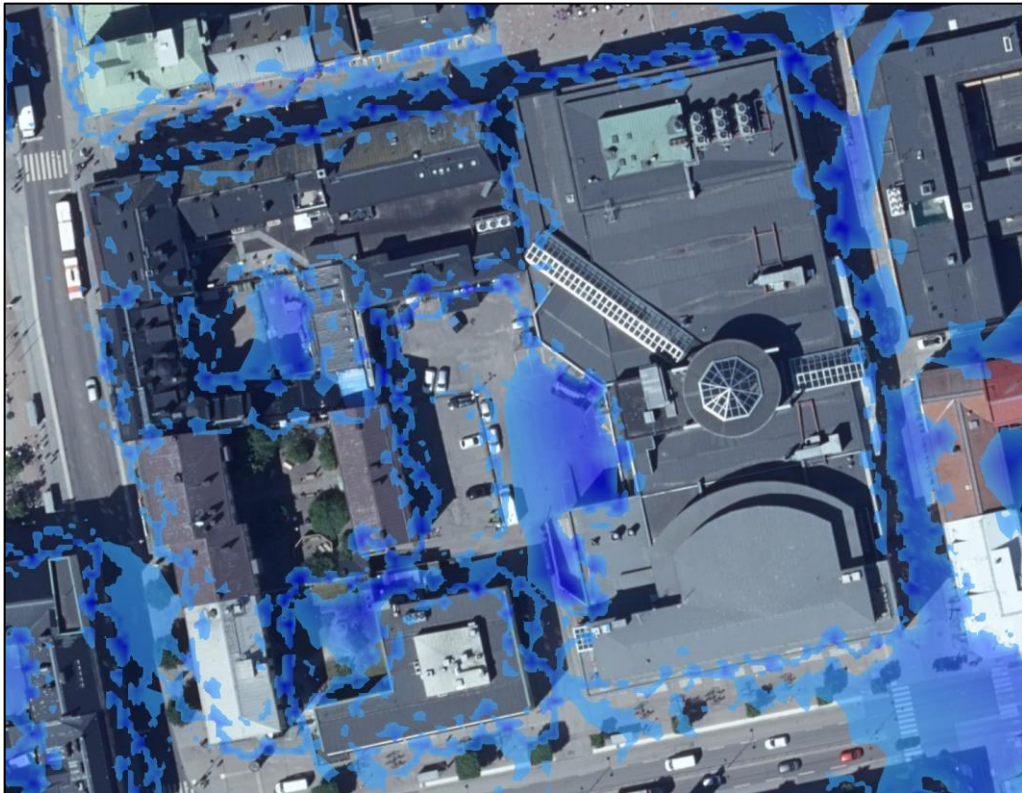
Figur 8. Topografin inom och runt om utredningsområdet.

5.5 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden

Avsnittet har reviderats 2024 i samband med ytterligare analys av skyfallssituationen i planområdet, och avser befintlig situation.

Hur planområdet påverkas av skyfall bedöms med en dynamisk modell över Linköping (Ramboll, 2022), samt den enklare analysen (lågpunktskarteringen) SCALGO. Den dynamiska modellen är kopplad och beaktar stadens ledningsnät. Studerat simuleringsresultat är ett 100-års CDS-regn med 6h varaktighet och klimatfaktor 1,3. Resultatet kan ses i Figur 9. Enligt

skyfallsmodellen uppgår lågpunktens volym inom Köpmansgränd till 428 m³. Inom Doppingen 2 finns ytterligare en lågpunkt med en volym om ca 65 m³. Det finns ingen hydrologisk korrigering i modellen för källarplanen under Disponenten 2 samt Doppingen 14 och 15 där en del av denna volym skulle lagras i verkligheten. Detta diskuteras vidare senare i avsnittet.



Figur 9. 100-årsregn enligt Ramboll (2022), 100-års CDS-regn med 6h varaktighet och klimattfaktor 1,3.

För att förstå hur ledningsnätet i planområdet beskrivs i skyfallsmodellen (Ramboll, 2022) öppnades modellprojektet och ett utklipp redovisas i Figur 10. Situationen som Figur 10 visar motsvarar inte verkligheten utan är förenklad. Exempelvis är ledningen i Köpmansgränd (se avsnitt 5.6) inte med, istället belastas omkringliggande ledningsnät i modellen med vatten från planområdet. Hur belastningen är fördelad i skyfallsmodellen beskrivs med streckade områden och pilar i Figur 10. Pilarna visar schematiskt var respektive avrinningsområde är ansluten till ledningsnätet. Observera att det endast är ett 10-årsregn som avleds till ledningsnätet, och att resterande nederbörd av 100-årsregnet inte kan rinna från Köpmansgränd. Eftersom den ledning som i verkligheten finns i Köpmansgränd är av mindre storlek (300 mm) är det rimligt att ledningsnätet inte kan avleda mer än ett 10-årsregn och att modellresultatet i förlängningen är en rimlig beskrivning om ledningsnätet beaktas. Det saknas dock en koppling mellan ledningsnätet och ytmodellen som kan avtappa lågpunkten i modellen. Det innebär att i modellen kan vatten

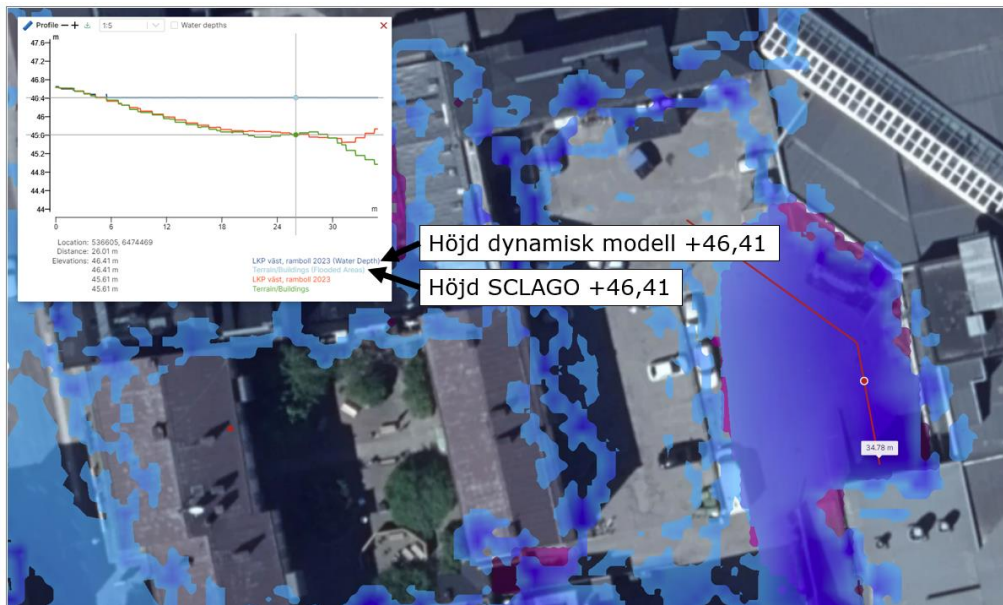
från lågpunkten inte rinna vidare till ledningsnätet, utan förblir stående inom planområdet.



Figur 10. Utklipp från skyfallsmodellen (Ramboll, 2022). Avrinningsområden (streckade polygoner) beskriver hur vatten från planområdet belastar ledningsnätet i modellen. Pilar visar vilken nod vattnet rinner till.

5.5.1.1 Kalibrering av SCALGO mot den dynamiska modellen

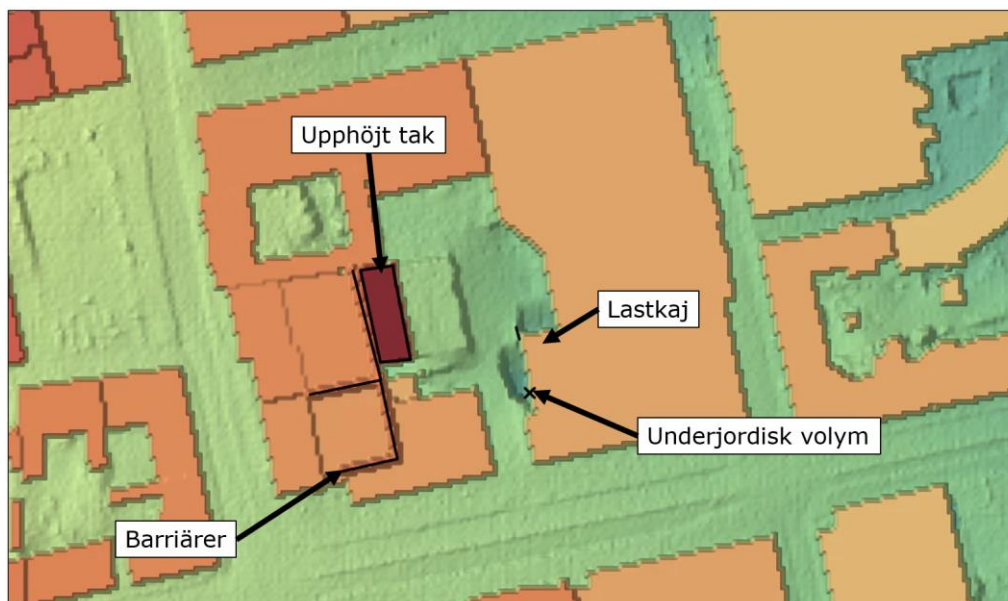
SCALGO är ett enklare verktyg utan direkt koppling till regn med en viss återkomsttid. Eftersom det finns en mer detaljerad, dynamisk modell (Ramboll, 2022), kan SCALGO kalibreras mot denna för att besluta vilken nederbörds mängd som motsvarar ett 100-årsregn för planområdet. En analys har visat att nederbörds mängden 55mm i SCALGO resulterar i samma översvämningsdjup och utbredning som den dynamiska modellen, se Figur 11. 55 mm är i storleksordningen för flödestoppen på det 100-års CDS-regn som simulerats i den dynamiska modellen och därav ett förväntat resultat.



Figur 11. Utlipp från SCALGO för nederbörds mängden 55 mm, vilket ger samma nivå som den dynamiska modellen och motsvarade utbredning. Lila vattendjup är SCALGO och blått den dynamiska modellen.

5.5.1.2 Updatering av höjdmmodell i SCLAGO

Höjdmmodellen i SCALGO har bedömts behöva justeras för att bättre beskriva avrinningen. Figur 12 visar justeringar som är gjorda i SCALGO för att beskriva den befintliga avrinningen. Ett tak som i SCALGO låg lägre än verkliga innegårdarna har höjts upp. Det finns murar på innegårdarna som i modellen lagts till för att stänga in dem. En underjordisk volym om 450 m³ har lagts till vid infarten till garagen till Disponenten 2 och Doppingen 15.



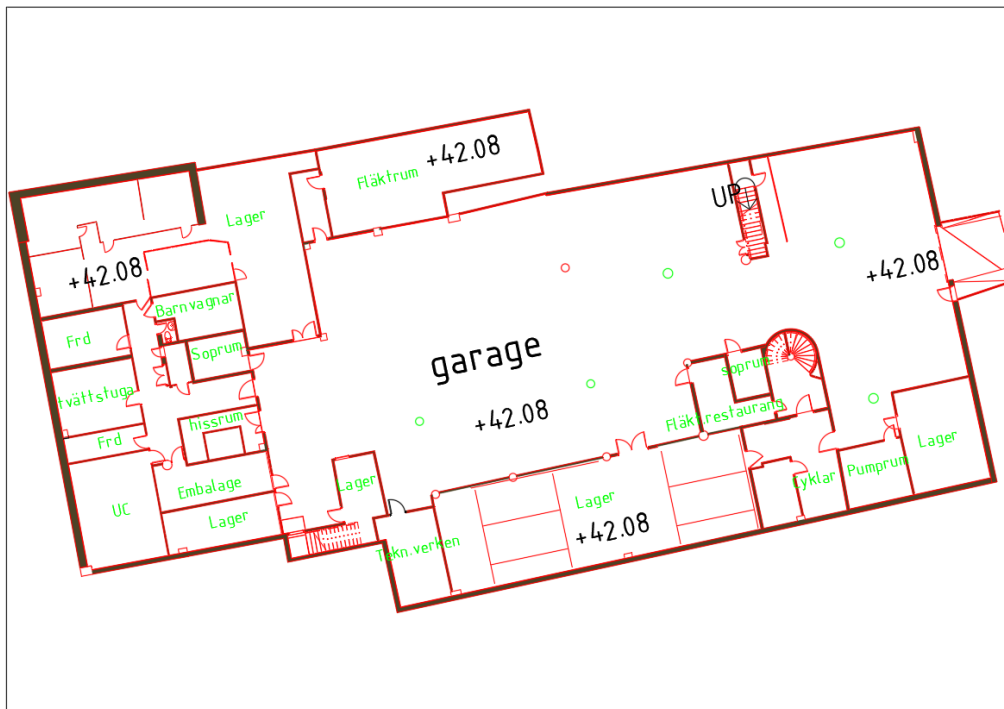
Figur 12. Beskrivning av åtgärder inlagda i SCALGO för att beskriva befintlig avrinning.

5.5.2 Underjordiska garage, lastkaj – inverkan på skyfallssituationen

Inom planområdet och på Köpmansgränd finns två garagedrifter som binder samman marknivån med de underjordiska planen, varav en förgrenar sig under mark. Det finns även en invändig lastkaj. Nedfarterna är vanligtvis stängda med garageport. Skyfallsmodellen tar inte hänsyn till dessa och resulterar istället i ett stort vattendjup på ytan, intill garageportarna. Det är inte troligt att portarna kan hålla emot en vattenpelare på flera meter, utan ett rimligt antagande är att ett betydande vattenflöde tränger in på garageplan. På grund av detta ger den tidigare skyfallskarteringen (Ramboll, 2022) en tämligen hög 100-årsnivå på Köpmansgränd.

I syfte att uppskatta volymer som vid skyfall idag skulle bli stående i garageplan har ritningar studerats, se garage under Disponenten 2 i Figur 15. Nedfarten till garaget i Figur 15 fortsätter vidare till underjordiskt plan i Doppingen 15, se Figur 13. Golvnivå för garaget i Disponenten 2 är +43,48, i Doppingen 15 +42,08 – en höjdskillnad på 1,4 m. Det är möjligt att flödena delar sig och kan fördelas mellan garageplanen, men baserat på golvnivåerna är det troligt att allt vatten rinner in till Doppingen 15.

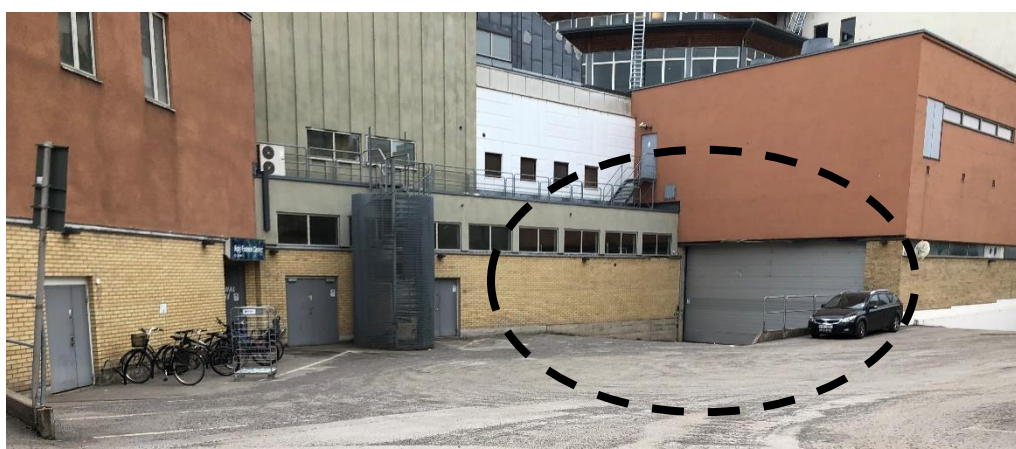
Garaget i Doppingen 15 har en uppskattad area på 1370 m². Lågpunktsvolymen som enligt skyfallskarteringen rinner ned till garagen är 233 m³. Fördelat över arean motsvarar detta ett översvämningsdjup på 17 cm. Med en golvnivå på +42,08 motsvarar detta i absoluta termer en högsta vattennivå på +42,25. Linköping kommun har bedömt risker vid översvämningar kopplat till skyfall (avsnitt 2.5.3.1) och beskriver översvämningsdjup mellan 0,1 – 0,3 som ”besvärande framkomlighet”. Riskbedömningen avser i första hand konsekvenser utomhus men ger en fingervisning i vad ett översvämningsdjup på 17 cm innebär. En annan vanligt förekommande siffra i Sverige är att personbilar inte kan ta sig fram i över 20 cm vatten.



Figur 13. Ritning av garaget i Doppingen 15.

5.5.2.1 Lastkajen i Disponenten 2

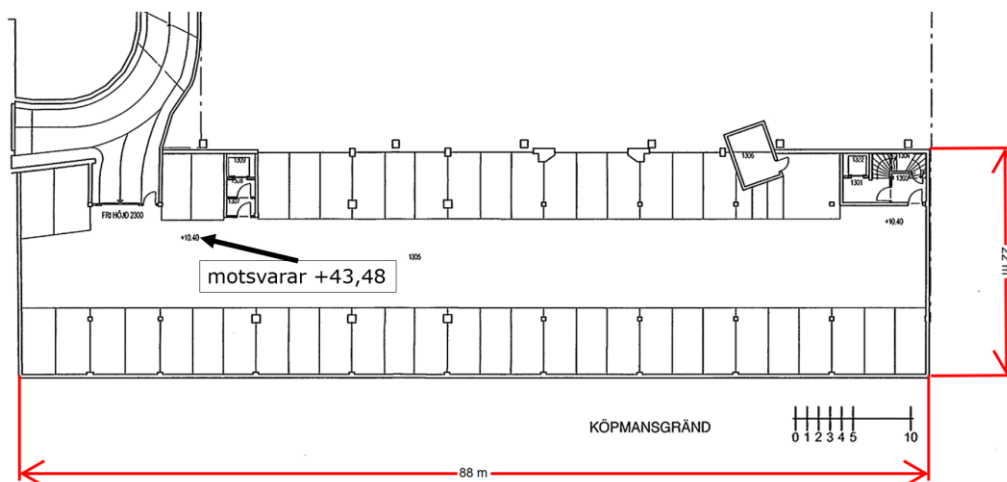
Lastkajen i Disponenten 2 kan ses i Figur 14, marken sluttar nedåt mot porten. Resonemanget om att flöden tränger in i porten skulle kunna vara relevant även här. Eftersom höjden på vattnet mot porten är ca 1,2 m mot porten är det dock inte säkert hur stort inflödet kan bli, och ett konservativt antagande i skyfallskarteringen är att inget vatten tränger in. Det finns en ytvattenränna intill porten som beaktas i modellen genom avdrag för ett 10-årsregn.



Figur 14. Lastkajen i Disponenten 2. Foto från platsbesök 2023-03-17.

5.5.2.2 Allt vatten till Disponenten 2

Som tidigare nämnt tyder höjder på att vatten i första hand inte rinner in till Garage i Disponenten 2. En beräkning har ändå genomförts. Garaget har en beräknad area på 1940 m². Lågpunktsvolymen som enligt skyfallsmodelleringen tränger in till garagen är 233 m³, detta resulterar i ett översvämningdjup motsvarande 12 cm om hela volymen skulle ställa sig i garaget. I absoluta termer motsvaras detta av nivån +43,6 om golvnivå i garaget är +43,48, enligt ritning. Marknivå vid nedfarten i linje med byggnaden på Disponenten 2:s fasad är +43,6, enligt SCALGO.

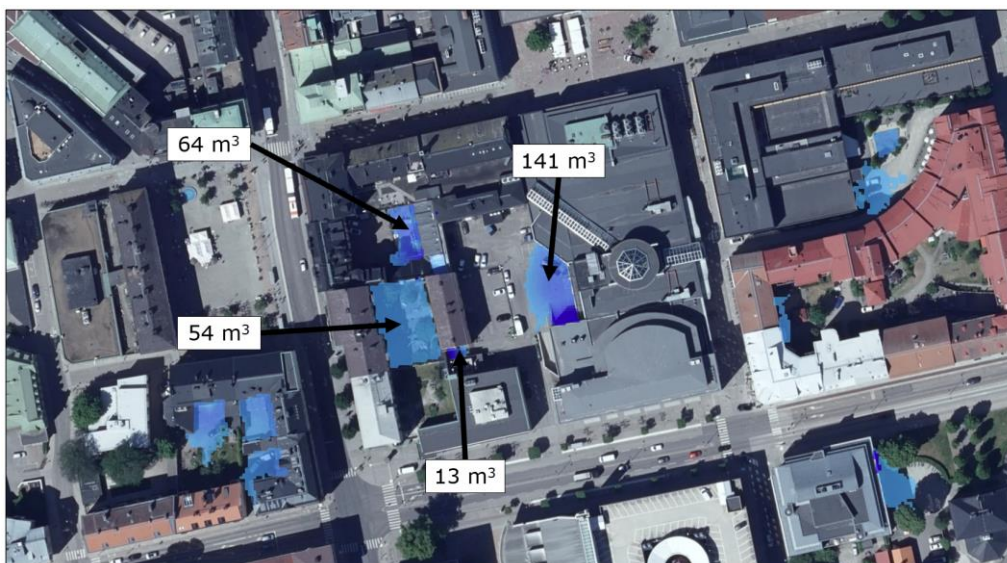


Figur 15. Dimensioner och höjder för garaget under Disponenten 2.

5.5.2.3 Ny befintlig skyfallssituation med justeringar i SCALGO

Figur 16 visar volymer med en nederbörds mängd på 55 mm, motsvarande kalibreringen för ett 100-årsregn. Notera att den totala skyfallsvolymen fortfarande är 428 m³, men att 54 m³ stängs in på innergården till Doppingen 14. Det innebär att den totala volymen som rinner till Köpmansgränd är 374 m³, varav 233 m³ landar i garagen.

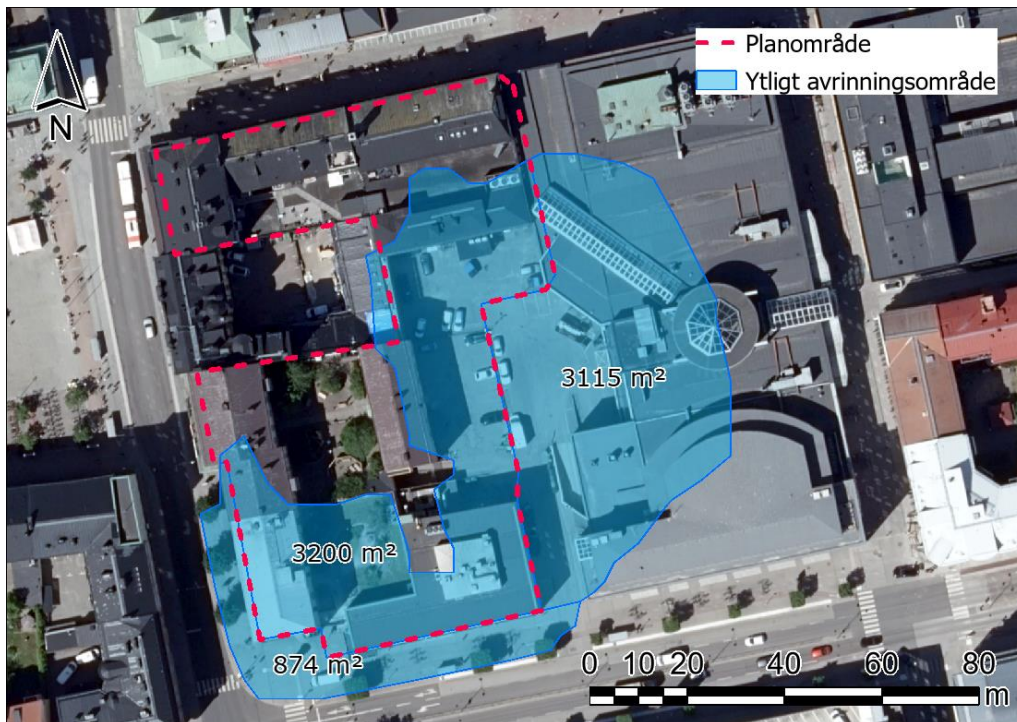
Lågpunkten på innergården till Doppingen 14 har ett djup på ca 5 cm.



Figur 16. Volymer vid 55 mm i SCALGO, motsvarande kalibreringen för ett 100-årsregn. © SCALGO, Lantmäteriet.

Figur 17 visar det ytliga avrinningsområdet som bidrar med vatten till lågpunkten och garagen på Köpmansgränd, samt uppdelade areor. Av vattnet som rinner till lågpunkten på Köpmansgränd är 3200 m² kvartersmark, 874 m² allmän plats utanför planområdet och ca 3115 m² kvartersmark utanför planområdet. Detta motsvarar:

- Planområdet: ca 168 m³ eller 45 % av den totala skyfallsvolymen.
- Kvartersmark utanför planområdet: ca 161 m³ eller 43 % av den totala skyfallsvolymen.
- Allmän plats utanför planområdet: 45 m³ eller 12 % av den totala skyfallsvolymen.

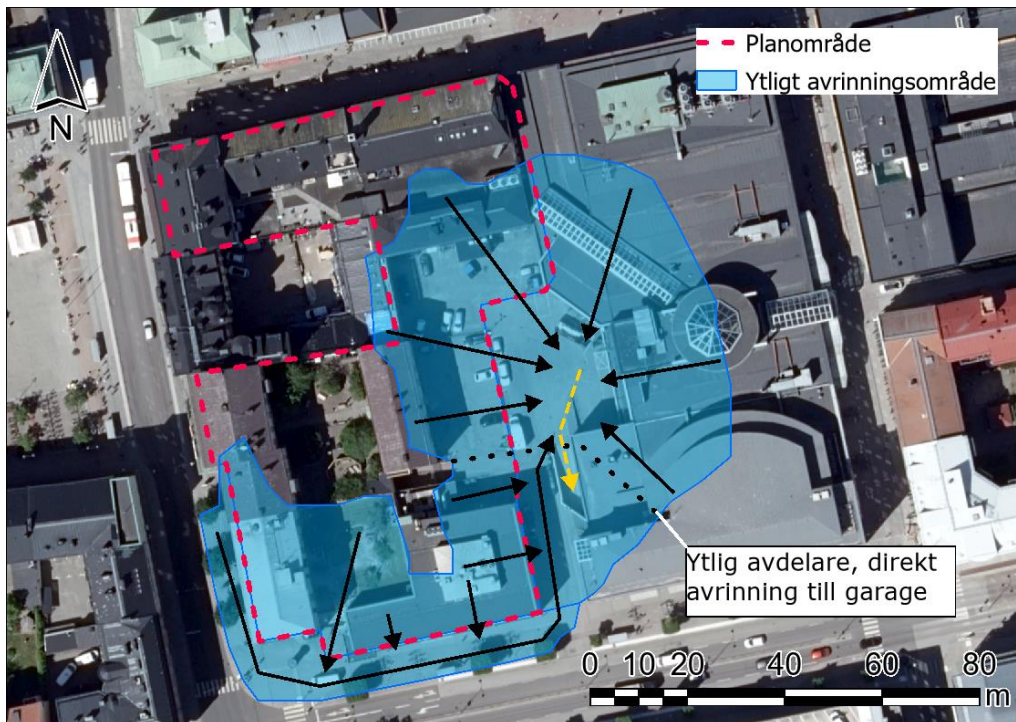


Figur 17. Ytligt avrinningsområde för lågpunkten i Köpmansgränd, i förhållande till plangränsen. © SCALGO, Lantmäteriet.

Det är viktigt att komma ihåg att Köpmansgränd är ett topografiskt instängt område, upp till ca +47,2. Det är upp till drygt 1,5 m under befintlig marknivå i Köpmansgränd. I konsekvens innebär det att åtgärder som dimensioneras för ett 100-årsregn riskerar att inte räcka för mer intensiva skyfall.

Figur 18 visar flödesriktningar inom avrinningsområdet för lågpunkten på Köpmansgränd. Avrinningsförloppet är följande: vatten rinner mot lastkajen på Disponenten 2 från Doppingen 14, Doppingen 16 och Disponenten 2 - svarta, heldragna pilar i Figur 18. När lågpunkten (pekas ut med 141 m^3 i Figur 16) fyllts upp till nivån ca +46,1, eller efter 36 mm nederbörd, fortsätter vattnet att rinna till garagedfarten och underjordiska plan i Doppingen 15 och Disponenten 2 – streckad, gul linje i Figur 18. Vatten från gång- och cykelbana på Drottninggatan, samt från Doppingen 15, rinner mot Köpmansgränd och direkt ned i garagen. Notera ytvattendelaren i Figur 18 för de områden som i första hand rinner till garagen eller lastkajen.

För att inte öka översvämningensrisken för befintlig bebyggelse är det viktigt att inte omfördela de ytor som rinner mot lastkajen och garagedfarten.



Figur 18. Riktningar för yttlig avrinning och vattendelare. © SCALGO, Lantmäteriet.

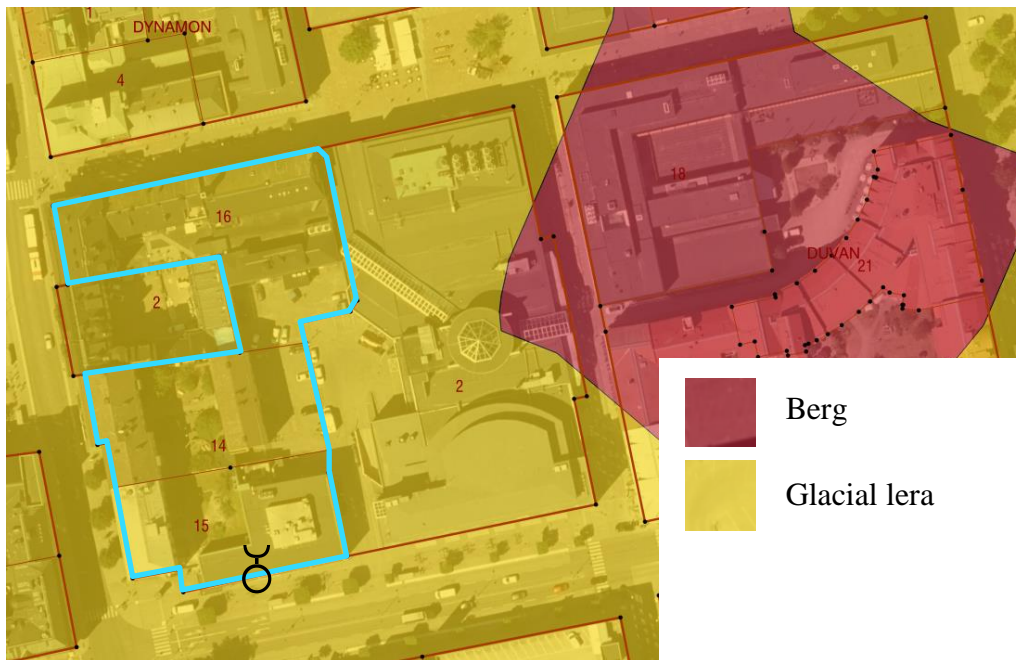
5.5.2.4 Sammanfattning av befintlig skyfallssituation

Vid ett 100-årsregn rinner ca 374 m³ till Köpmansgränd. Av denna totala volym kommer 168 m³ från planområdet (45 %), 161 m³ (43 %) från kvartersmark utanför planområdet och 45 m³ (12 %) från allmän plats utanför planområdet. Av den totala volymen rinner 233 m³ till garagen.

På marknivå finns en lågpunkt intill lastkajen i Disponenten 2 om 141 m³, med en högsta nivå på ca +46,1. I garagen förväntas ett översvämningsdjup på 17 cm i Doppingen 15. Inget eller mindre mängd vatten förväntas ställa sig i garaget i Disponenten 2.

5.5.3 Geologi och grundvattenförhållanden

Den ytliga, naturliga jordarten inom utredningsområdet utgörs av glacial lera, Österut finns urberg, se Figur 19. En geoteknisk undersökning inom området (Ingenjörbyrå VIAC, 1963) fann att jordprofilen utgjordes av 1 m fyll, 2 – 5 m fast lera följt av siltig sand (mo-sand) på berg. Djupet till berg var i allmänhet ca 6 m u my, grundare i nordost. Enligt SGU:s kartvisare är det uppskattade jorddjupet inom utredningsområdet 10 – 20 m. I dess sydvästra hörn är djupet uppskattat till 5 – 10 m.



Figur 19. Ytliga jordarter inom planområdet vars gräns är markerad med blå linje. Grundvattenrör från geotekniska utredningar har markerats. © Lantmäteriet, SGU.

Geologin tyder på låg infiltrationskapacitet genom den naturliga jorden. En geoteknisk undersökning fann grundvattennivån (Ingenjörbyrå VI AK, 1963) på +13 (Linköpings lokala höjdsystem), motsvarande ca 1,5 m u my. Mätningarna är gamla och förhållandena kan vara annorlunda idag (från 1963). Samma undersökning hävdar, baserat på erfarenhet i området samt fältobservationer, att grundvattennivån ej bör ligga grundare än 3 m u my.

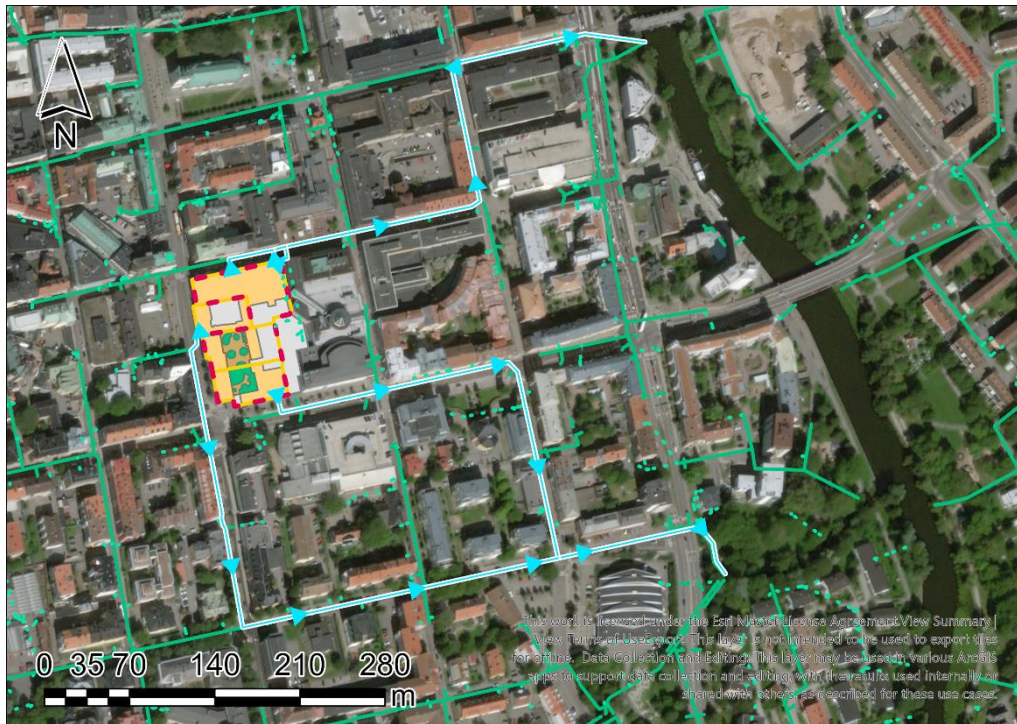
Söder om utredningsområdet, i korsningen mellan Drottninggatan och S:t Larsgatan finns ett grundvattenrör med mätserier från 1996 – 2000 där grundvattennivån varierat mellan +11,5 till +12,0 (Linköpings lokala höjdsystem). Inom utredningsområdet ligger markhöjderna på nivåerna +15,3 - +14,4, detta ger en djup till grundvattnet mellan 2,4 – 3,8 m u my (meter under markytan).

5.5.4 Översvämningsrisk från närliggande ytvatten

Det finns ingen översvämningsrisk från närliggande ytvatten såsom sjöar, dammar och vattendrag enligt MSB:s översvämningskartering. I karteringen ingår 100- och 200-årsflöden samt beräknat högsta flöde (tänkbart värsta scenario). Närmaste ytvatten är Stångån belägen ca 400 m öster om utredningsområdet.

5.6 Tekniskt avrinningsområde och Ledningsnät

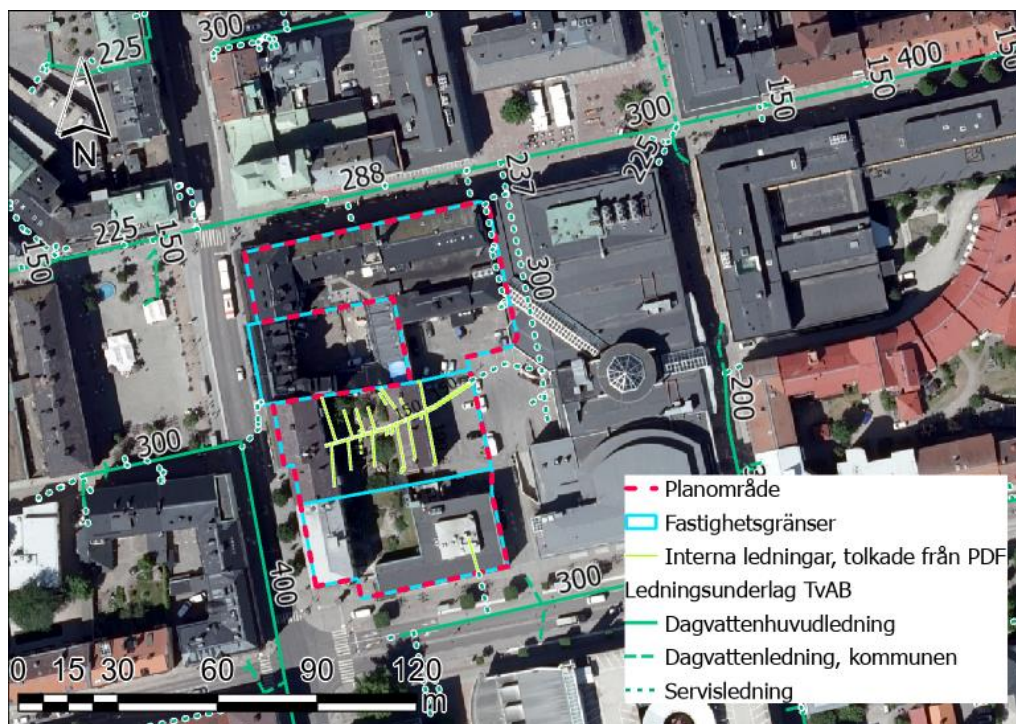
I Figur 20 visas dagvattenledningar runt och från utredningsområdet. Den antagna flödesvägen till Stångån har även markerats. Hela utredningsområdet avvattnas via ledningar. Ledningar inom utredningsområdet har inte markerats men kan ses i Figur 21.



Figur 20 Befintligt dagvattenledningsnät (dagvattenhuvudledning: heldragen, servisledning: punktstreckad) och flödesvägen (linje med pilar) till Stångån från utredningsområdet. © ESRI m. fl.

Kända dagvattenledningar runtom planområdet kan ses i Figur 21. Dagvattnet från Doppingen 2 och 15 antas avledas söderut. Doppingen 14, den södra delen av Doppingen 16 samt Köpmansgränd antas vara anslutna till internt ledningssystem som avleds, under befintlig bebyggelse inom Disponenten 2, norrut mot Nygatan. En del av Doppingen 16 antas avvattnas via förbindelsepunkterna i norr mot Nygatan. Hur taken som sluttar mot S:t

Larsgatan för Doppingen 14 och 15 avleds är inte känt, men vid platsbesök noterades stuprör som leder vatten ned i markledning vid gatan.



Figur 21. Dagvattenledningar runt planområdet. © Lantmäteriet.

Ledningen i Köpmansgränd ligger på nivån ca +11,00 (Linköpings lokala höjdsystem), vilket motsvarar +44,075 i RH2000. Enligt inmätningar utförda 2022 ligger marknivån vid ledningen på +46,08. Motsvarande djup under markytan blir 2 m.

Kapaciteten i ledningen från Disponenten är bedömd till ca 70 l/s vid en diameter om 300 mm, beräknat med Coolebrook-Whites ekvation för ledningar med självfall.

Underlag till denna utredning har inte inkluderat entydigt ledningsunderlag för Doppingen 15. Inget ledningsunderlag har varit känt för Doppingen 2 eller 16. Avvattningen från dessa fastigheter är osäker och kan skilja sig från vad som förutsatts i beräkningarna.

5.7 Recipienter

I följande underavsnitt presenteras information om miljö kvalitetsnormer (MKN) och Weserdomen som sammanfattat innebär att vattenkvaliteten i ytvattenförekomster inte får försämrats.

Utredningsområdets mottagande vattenförekomst /recipient är Stångån som mynnar ut i Roxen. Stångån är indelad i flera mindre vattenförekomster där SE647682-148987 är mottagare vatten från planområdet. Då denna

vattenförekomst saknar mätvärden och många bedömningar har istället SE647875-148937 (även Stångån), belägen nedströms, använts i beskrivningen av recipienten i följande underavsnitt. Roxen ingår i Motala Ströms huvudavrinningsområde. Samlad information om vattenförekomsterna redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Information om ytvattenförekomsterna Stångån och Roxen. Hämtat från VISS: 2022-04-01.

Grundinformation		Ekologi		Kemi	
EU-ID	Vattenförekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE647682-148987	Stångån*	Måttlig	Måttlig ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus
SE647875-148937	Stångån**	Måttlig	God ekologisk status 2039	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027
SE648779-150974	Roxen	Otillfredsställande	God ekologisk status 2033	Uppnår ej god	God kemisk ytvattenstatus 2027

*Vattenförekomsten är mottagare av vatten från planområdet, men är mindre utredd.

**Vattenförekomsten ligger nedströms SE647682-148987 men är utredd.

5.7.1 Stångån

Ett urklipp ur VISS visas i Figur 22 där delsträckan av Stångån som omfattas av beskrivna MKN kan ses. Endast delen av Stångån med ID: SE647875-148937 beskrivs nedan.



Figur 22. Delsträckan av Stångån som avses i Tabell 2. Utredningsområdets ungefärliga läge har markerats med pil © Lantmäteriet, VISS.

Gällande den ekologiska statusen i Stångån baseras den måttliga statusen på påväxt kiselalger, fisk, särskilt förorenande ämnen (koppars), konnektivitet i vattendraget, hydrologisk regim och morfologiskt tillstånd.

Dagvattenhanteringen inom Stångåns avrinningsområde är främst kopplad till kiselalger (övergödning, förorenande ämnen), koppers och den hydrologiska regimen.

Den kemiska statusen i Stångån är påverkad av förhöjda halter av kvicksilver och bromerad difenyleter liksom i samtliga svenska ytvattenförekomster. För dessa ämnen gäller mindre stränga krav. Många prioriterade ämnen har klassats i vattenförekomsten och halterna har bedömts som goda. Utöver kvicksilver och bromerad difenyleter uppnår halten PFOS ej god kemisk ytvattenstatus.

För att nå MKN i Stångån finns ett antal åtgärdsprogram. Relaterad till dagvatten ska belastningen av fosfor, kväve och koppers minska från den urbana markanvändningen. Ett styrmedel anges vara fysisk planering av dagvattenåtgärder där fosfor skall minska med 410 kg/år (0,53 kg/ha), kväve med 1800 kg/år (2,3 kg/ha) och mängden koppers är odefinierad.

5.7.2 Roxen

Ett urklipp ur VISS kan ses i Figur 23 där Roxens utbredning kan ses.



Figur 23. Ytvattenförekomsten Roxen. Utredningsområdets ungefärliga placering i Linköping har markerats med pil. © Lantmäteriet, VISS.

Den ekologiska statusen i Roxen är negativt påverkad av näringsämnen (måttlig), vilka kan tänkas vara relaterade till dagvattenhanteringen uppströms. Andra faktorer som indirekt påverkas av övergödningen och som drar ned den ekologiska statusen är växtplankton och ljusförhållanden. Utöver faktorer som dagvatten kan tänkas påverka är den ekologiska statusen påverkad av sjöns konnektivitet samt svämplanets struktur och funktion.

Den kemiska statusen i Stångån är påverkad av förhöjda halter av kvicksilver och bromerad difenyleter som i samtliga svenska ytvattenförekomster. För dessa ämnen gäller mindre stränga krav. Sjön har även förhöjda halter av PFAS (specifikt PFOS) och tributyltenn (TBT).

5.8 Vattenskyddsområde

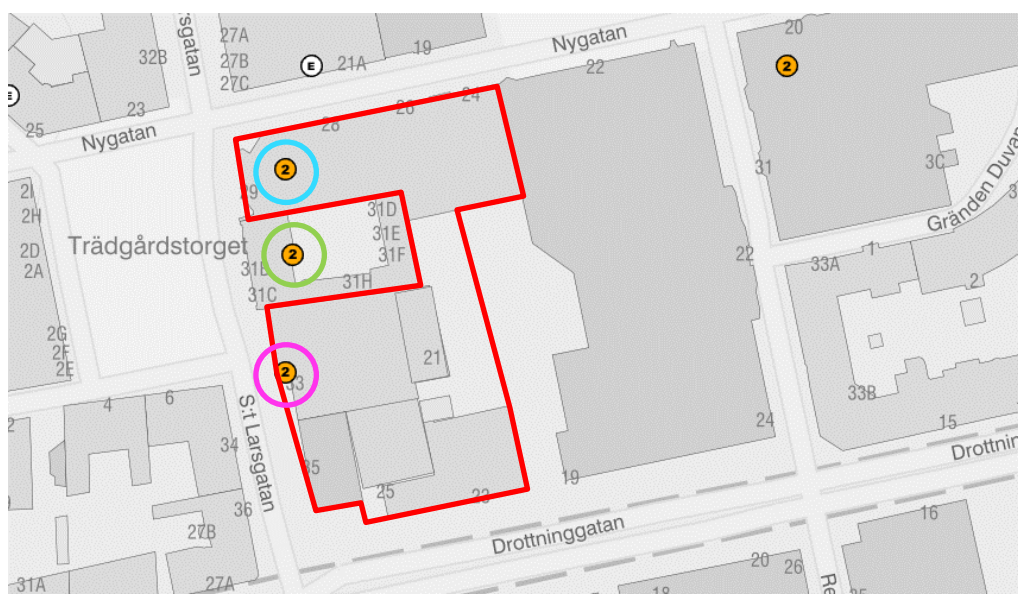
Utredningsområdet ligger inte inom ett vattenskyddsområde. Närmaste vattenskyddsområde för Stångån är beläget 1,8 km sydväst om planområdet.

5.9 Mark- och grundvattenföroreningar

Det finns inga kända mark- eller grundvattenföroreningar inom utredningsområdet. Rimliga föroreningar i mark baserat på nuvarande markanvändning är polycykliska aromatiska kolväten (PAH) från asfalt.

Historiska spill kan orsaka föroreningar av petroleumkolväten i mark och grundvatten, bränder med PFAS.

Enligt efterbehandlingskartan (EBH-kartan) som tillhandahålls av länsstyrelserna (Länsstyrelserna, 2022) finns tre potentiellt förorenande verksamheter inom utredningsområdet. Dessa visas i Figur 24 och inkluderar: verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel (blå cirkel), ytbehandling av metaller med elektrolytiska/kemiska processer (grön cirkel) och drivmedelshantering (rosa cirkel). Samtliga av dessa har riskklass 2 (stor risk för människors hälsa) baserat på riskbedömning i MIFO fas 1.



Figur 24. Riskklassade objekt enligt EBH-kartan inom och i direkt närhet av planområdet (heldragen linje). © Lantmäteriet, Länsstyrelserna.

De huvudsakliga föroreningarna som enligt Naturvårdsverket kopplats till dessa branscher redovisas i Tabell 3. Uppströms utredningsområdet och i dess direkta närhet har funnits eller finns kemtvättar, drivmedelshantering och hantering av halogenerade lösningsmedel.

Tabell 3. Branschspecifika föroreningar för historiska verksamheter enligt EBH-kartan inom utredningsområdet (Länsstyrelserna, 2020).

Drivmedelshantering	Verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel	Ytbehandling av metaller med elektrolytiska/kemiska processer
Alifater, aromater, BTEX, PAH, bly, MTBE	Klorerade lösningsmedel, alifater, PAH	Klorerade lösningsmedel, krom, koppar

Av dessa är spridningsbenägna föroreningar (transporteras med grundvattnet) bensen (BTEX) MTBE och klorerade lösningsmedel (exempelvis tri- och tetrakloreten, dikloreten).

EBH-kartan består av en nationell inventering av historiska verksamheter som anses relevanta ur en föroreningssynpunkt, exempelvis: verkstäder, garverier, sågverk, etc. Inventeringen avslutades 2015 och idag anses de flesta av Sveriges förorenade områden vara identifierade (Naturvårdsverket, 2022). Metod för inventering av förorenade områden (MIFO) är en process som är uppdelad i två faser. Fas 1 inkluderar en inventering och riskbedömning. Fas 2 inkluderar faktisk provtagning från objektet.

5.10 Markavvattningsföretag och vattendomar

Avvattningen av utredningsområdet är inte berört av något markavvattningsföretag.

5.11 Övrig ledningsbunden infrastruktur

En ledningskoll har genomförts och erhållna ledningars lägen visas i Figur 25. Det finns ledningsstråk runtom hela planområdet.



Figur 25. Övriga ledningar runt utredningsområdet. © Lantmäteriet.

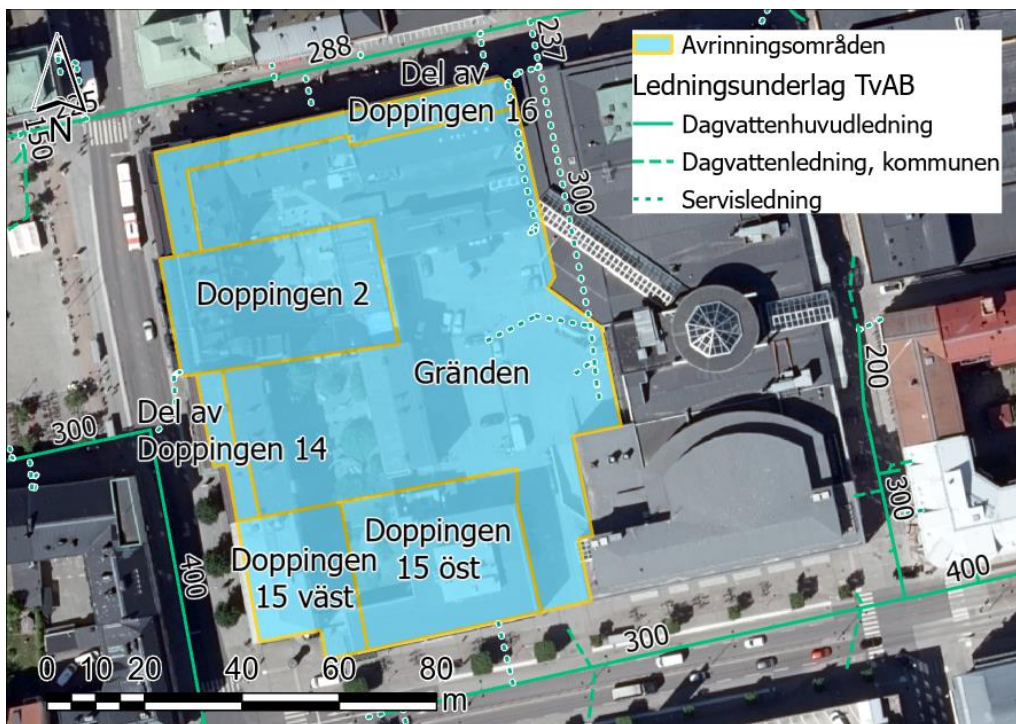
5.12 Övriga relevanta förutsättningar

Fastigheten Doppingen 2 ligger utanför aktuellt planområde men kommunen överväger att inkludera fastigheten i detaljplanearbetet. Flödes- och föroreningsberäkningar har utförts för fastigheten men behandlas separat.

6 Beräkningar för dimensionerande flöde

Flödesberäkningar har utförts enligt Svenskt Vattens publikation P110 (2016). Flödet har beräknats med rationella metoden, avrinningskoefficienterna är antagna enligt P110s rekommendationer och regnintensiteten för regn med olika varaktighet och återkomsttid har beräknats med Dahlströms ekvation (2010). Klimatfaktorn (KF) som använts är 1,25 enligt P110 och Linköpings kommuns checklista för dagvattenutredningar.

I Figur 26 visas de avrinningsområden som använts i beräkningarna under kommande avsnitt. Avrinningsområdet för Disponenten 2 ligger utanför plangränsen men är direkt kopplad till dagvattenhanteringen inom planområdet. Avrinningsområdena har tagits fram för att i möjligaste mån reflektera den troliga avvattningen inom planområdet och avviker från fastighetsgränserna. En del uträkningar såsom fördröjningskrav redovisas även per fastighet.



Figur 26. Avrinningsområden använda i flödesberäkningarna. © Lantmäteriet.

Gräsytor som ligger på bjälklag har antagits ha samma avrinningskoefficient som gräsytor i direktkontakt med mark. Beräkningar med den rationella metoden förutsätter att avrinningskoefficienten inte ökar under nederbördstillfället vilket är en förenkling av verkligheten. Under tiden som regn faller på marken kommer avrinningskoefficienten öka fram till dess att den mättas vilket motsvaras av en koefficient på 1. Hur koefficienten förändras över tid är bland annat en funktion av nederbördens intensitet, markens infiltrationsförmåga, jordens sammansättning, avstånd till grundvatten, temperatur, med mera. Hur gräsytor på bjälklag (tunt lager matjord som

avvattnas via dräneringsledningar) skiljer sig från matjord i direkt kontakt med mark har inte utretts vidare. En rimlig gissning är att koefficienten är lägre för planteringarna vid ihållande lågintensiva regn då det finns en effektiv avvattning medan den är likartad vid mycket kraftiga regn där markens infiltrationsförmåga kan försummas.

6.1 Befintliga flöden

Den befintliga markanvändningen har tolkats baserat på platsbesök, flygfoton (Lantmäteriet, Google Earth) samt inmätningar av kommunen. Areorna presenteras i Tabell 4.

Avrinningskoefficienterna för gräsytor, asfalt och tak följer P110. Marksten finns inte med i publikationen, men ett bedömt värde på $\phi = 0,75$ har använts med hänsyn till infiltrationen som kan ske genom beläggningen.

Tabell 4. Använda areor och avrinningskoefficienter för flödesberäkningarna, avrinningsområdena visas i Figur 26.

Avrinningsområde	Gräsyta (m ²) $\phi=0,1$	Asfalt (m ²) $\phi=0,8$	Tak (m ²) $\phi=0,9$	Marksten (m ²) $\phi=0,75$	Total area (ha)	Reducerad area (ha)
Gränden	163	2064	2044	419	0,469	0,382
Doppingen 2	0	483	650	0	0,113	0,097
Del av doppingen 14	0	0	156	0	0,016	0,014
Doppingen 15 väst	120	53	366	54	0,059	0,047
Doppingen 15 öst	202	115	734	47	0,110	0,091
Del av doppingen 16	0	0	521	0	0,052	0,047

Beräknade flöden kan ses i Tabell 5. Flödena har beräknats med en koncentrationstid på 10 min samt en klimatfaktor om 1. Vid beräkning av 100-årsflödet har en avrinningskoefficient på 1 antagits, vilket motsvarar att alla ytor inom avrinningsområdet bidrar med flöde.

Tabell 5. Beräknade befintliga flöden med olika återkomsttider.

Avrinningsområde	Q 1 år (l/s)	Q 10 år (l/s)	Q 20 år (l/s)	Q 30 år (l/s)	Q 100 år (l/s)
Gränden	41	87	110	125	229
Doppingen 2	10	22	28	32	55
Del av doppingen 14	1	3	4	5	8
Doppingen 15 väst	5	10	12	14	29
Doppingen 15 öst	9	18	23	26	54
Del av doppingen 16	5	11	13	15	25

6.2 Framtida flöden utan dagvattenåtgärder

I Figur 6 har den planerade framtida markanvändningen uppskattats. Skillnaden jämfört med befintligt scenario är tillkomsten av ett antal byggnader inom planområdet i liv med Köpmansgränd.

Avrinningskoefficienterna för gräsytor, asfalt och tak följer P110. Marksten finns inte med i publikationen, men ett bedömt värde på $\phi = 0,75$ har använts med hänsyn till infiltrationen som kan ske genom beläggningen.

Tabell 6. Använda areor och avrinningskoefficienter för flödesberäkningarna, enligt Figur 26.

Avrinningsområde	Gräsyta (m ²) $\phi=0,1$	Asfalt (m ²) $\phi=0,8$	Tak (m ²) $\phi=0,9$	Marksten (m ²) $\phi=0,75$	Total area (ha)	Reducerad area (ha)
Gränden	182	1112	2830	567	0,469	0,388
Doppingen 2	0	483	650	0	0,113	0,097
Del av doppingen 14	0	0	156	0	0,016	0,014
Doppingen 15 väst	120	53	366	54	0,059	0,047
Doppingen 15 öst	204	50	797	47	0,110	0,091
Del av doppingen 16	0	0	521	0	0,052	0,047

Beräknade flöden redovisas i Tabell 7. Flödena har beräknats med en koncentrationstid på 10 min samt en klimatfaktor om 1,25. Vid beräkning av 100-årsflödet har en avrinningskoefficient på 1 antagits, vilket motsvarar att alla ytor inom avrinningsområdet bidrar med flöde. Flödesökningen från befintlig situation är kopplad till att asfalterade ytor blir tak, vilket innebär att avrinningskoefficienten ökar från 0,8 till 0,9. Utöver denna förändring ger klimatfaktorn ett ökat flöde från samtliga ytor.

Tabell 7. Beräknade flöden efter exploatering med olika återkomsttider. I beräkningarna har en rinntid om 10 min använts för samtliga avrinningsområden samt en klimatfaktor om 1,25.

Avrinningsområde	Q 1 år (l/s)	Q 10 år (l/s)	Q 20 år (l/s)	Q 30 år (l/s)	Q 100 år (l/s)
Gränden	52	111	139	159	287
Doppingen 2	13	28	35	40	69
Del av doppingen 14	2	4	5	6	10
Doppingen 15 väst	6	12	15	17	36
Doppingen 15 öst	11	23	29	33	67
Del av doppingen 16	6	13	17	19	32

6.3 Fördröjningsbehov

Enligt Linköpings kommuns ”Vägledning om hantering av dagvatten från kvartersmark” är målsättningen för kvartersmarken, innan förbindelsepunkten, att fördröja regnets första 10 mm (per hårdjord yta). Motsvarande volym per fastighet redovisas i Tabell 8. Se avsnitt 2.4 för förtydligande om ansvarsfördelningen.

Tabell 8. Erforderlig fördröjningsvolym för att uppnå målsättningen om 10 mm inom respektive fastighet.

Fördröjningsvolym	Doppingen 14	Doppingen 15	Doppingen 16	Doppingen 2
10 mm (m ³)	14	12	22	10

I den föreslagna dagvattenhanteringen ingår att en del av utredningsområdet leds till ett fördröjningsmagasin, aktuellt avrinningsområde omnämns som ”gränden” (inkluderar även ytor utanför planområdet, delar av Disponenten 2). En fördröjning om 10 mm motsvarar för detta område 39 m³ efter exploatering. För ett krossmagasin med porositet (hålrumsvolym) 0,33 motsvarar detta en total volym på ca 118 m³.

Enligt Svenskt vattens publikation P110 bör nya dagvattensystem i centrum och affärsområden vara dimensionerade för 30-årsregn. Erforderliga volymer för respektive avrinningsområde som kan fördröja ett 30-årsregn redovisas i Tabell 9. Volymer baseras på att ledningarna kan avleda ett befintligt 30-årsregn, se Tabell 5, vilket inte nödvändigtvis motsvarar befintliga ledningars kapacitet.

Tabell 9. Erforderliga fördröjningsvolym för ett 30-årsregn för respektive avrinningsområde.

Fördröjningsvolym	Gränden	Doppingen 2	Del av Doppingen 14	Doppingen 15 väst	Doppingen 15 öst	Del av Doppingen 16
30-årsregn (m ³)	28	7	1	3	5	3

7 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts för att undersöka detaljplanens förväntade påverkan på Stångån. Enligt miljöbalken 2 kap. 3 § ska verksamhetsutövare vidta åtgärder för ”att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön”. Havs- och vattenmyndigheten har även tolkat den så kallade Weser-domen och kommit fram till att verksamhetsutövaren ska kunna visa ”att verksamheten inte kan tänkas leda till en försämring av någon relevant kvalitetsfaktor och att det inte finns risk för att verksamheten motverkar möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna för berörd vattenförekomst”.

I dokumentet ”*Vägledning om hantering av dagvatten från kvartersmark*”, Linköpings kommun, står det att ”kommunen inte har någon långsiktig rådighet över åtgärder inom kvartersmark”. Samt att ”dagvatten som avviker eller förväntas avvika från ’normalt dagvatten’ har verksamhetsutövaren (i de flesta fall fastighetsägaren) ansvar för att rena och/eller fördröja dagvatten innanför förbindelsepunkten”.

Krav på rening kan ställas på parkeringsytor, medan en dialog mellan kommun och verksamhetsutövare behöver föras för frivilligt åtagna åtgärder på mindre förorenande ytor (tak och innergårdar) men som behövs för en hållbar dagvattenhantering.

7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har utförts för planområdet med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v22.1.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning. Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

Resultatet från StormTac är inte exakt, utan talar om i stora drag om reningen förväntas vara tillräcklig eller ej. Schablonvärdena som används kan även vara vägledande i vilken typ av anläggning som får effektivast rening för de ämnen där mängden per år ökar mest, de ämnen som inte uppnår riktvärden eller de ämnen som recipienten är som mest känslig för.

Föroreningsbelastningen (kg/år) jämförs med föroreningsbelastningen för befintlig situation. Föroreningsbelastningen bör minska i och med detaljplanens genomförande för att inte försämra möjligheterna att nå MKN i recipienten. Föroreningshalter ($\mu\text{g/l}$) jämförs mot Linköpings kommuns riktvärden för utsläpp av förorenat dagvatten.

Markanvändningar och areor som använts i beräkningarna redovisas i Tabell 10. Fler områden än vad som anges nedan har använts i beräkningarna, dessa motsvarar uppdelningar av det planerade planområdet. Den planerade exploateringen innebär främst att asfaltsytor blir tak. Utöver planområdet har även asfalten inom Köpmangränd tagits med i beräkningarna. Då denna yta inte förändras före och efter exploatering påverkar den inte skillnaden i föroreningsbelastning som exploateringen innebär utan ändrar endast den totala mängden. Dock påverkar ytan utgående halter.

Tabell 10. Areor, markanvändningar och volymavrinningskoefficienter (andel årlig avrunnen nederbörd) använda för beräkningarna i Stormtac.

Markanvändning	Volym- avrinnings- koefficient	Befintligt Planområde + Köpmansgränd (ha)	Planerat planområde + Köpmansgränd (ha)	Totalt (ha)
Gräsyta	0,1	0,049	0,05	0,099
Asfaltsyta	0,8	0,22	0,12	0,34
Marksten med fogar	0,75	0,052	0,067	0,12
Takyta	0,9	0,38	0,47	0,85
Totalt	0,81	0,71	0,71	-

Årsmedelnederbörden 600 mm/år har använts som indata för nederbörden.

7.1.1 Val av parametrar

För att uppnå MKN får inte föroreningsbelastningen från ett område öka. EU:s ramdirektiv för vatten (2000/60/EG) omfattar en lista med prioriterade ämnen för ytvattenförekomster. Även Svenskt vatten har publicerat en sammanställning av dagvattenkvaliteten (Viklander & Österlund, 2019) och Svenska Miljöemissionsdata (SMED, 2018) har på uppdrag av Naturvårdsverket identifierat de vanligast förekommande föroreningarna i dagvatten och deras miljöpåverkan. Dessa publikationer utgör bakgrunden till vilka parametrar som ingår i beräkningarna.

Tabell 11. Studerade ämnen/ parametrar i föroreningsberäkningarna samt deras källor och egenskaper.

Ämnesgrupp	Använda ämnen/ parametrar	Källa	Egenskaper
Näringsämnen	Fosfor (P), kväve (N)	Gödningsmedel, djur, avfall	Ofta begränsande för tillväxten i ekosystem
Metaller	Bly (Pb), koppar (Cu), zink (Zn), kadmium (Cd), krom (Cr), nickel (Ni), kvicksilver (Hg)	Trafik, byggnader, atmosfärisk deposition, lakning	Endast avskiljning möjlig, spridningen kan vara starkt kopplad till pH.
PAH	PAH16 (16 indikatorsubstanser), Bens(a)pyren (BaP)	Trafik, drivmedel, atmosfärisk deposition	Uppstår i förbränningsprocesser, generellt låg spridningsbenägenhet
Petroleumkolväten (Alifater, aromater, BTEX)	Olja, Bensen	Trafik, drivmedel	Skapar fri fas (olja), vattenlösligt och toxiskt vid låga koncentrationer (bensen)
Alkylfenoler	Nonylfenol (4-NP)	Trafik, byggnader (speciellt betong)	Ytaktiva egenskaper, östrogenliknande ämne, lösligt i vatten

Ämnesgrupp	Använda ämnen/ parametrar	Källa	Egenskaper
Tributyltennföreningar	Tributyltenn (TBT)	Båtbottenfärg, träimpregnering	Diffusa tillskott

Andra ämnesgrupper/ ämnen som inte använts i beräkningarna inkluderar polyklorerade bifenyler (PCB), polybromerade difenyletrar (PBDE), ftalater, metyl-tert-butyleter (MTBE) och polyfluorerade alkylsubstanser (PFAS). PCB och ftalater anses inte relevant för utredningsområdet och har inte hög spridningsbenägenhet i vatten. Källorna till PBDE är diffus och problematiken finns i samtliga svenska ytvattenförekomster. Haltvärden för PFAS och MTBE saknas i Stormtacs databas.

7.2 Befintlig situation

I beräkningarna har det antagits att det inte sker någon rening av dagvattnet från utredningsområdet idag. Utgående halter och mängder från området redovisas i Tabell 12. Utgående halt är en teoretisk totalhalt, i verkligheten finns fler än en utloppspunkt från planområdet med sina respektive koncentrationer. Grönytorna inom innegårdarna till Doppingen 14 och 15 kan bidra med rening om stuprör och markytor kan infiltrera över dessa, huruvida detta sker är dock okänt. Bilder från innegården visar att grönytorna är upphöjda över markstenen, varför endast taken möjligtvis skulle kunna vara kopplade för att tillåta infiltration.

Utgående halter överskrider Linköpings kommuns riktvärden för dagvatten med avseende på fosfor och kadmium.

Tabell 12. Beräknade utgående halter och mängder från utredningsområdet idag. Halterna har jämförts mot Linköpings kommuns riktvärden, skrafferade värden överskrider riktvärdena.

Parameter	Linköpings kommuns riktvärden (µg/l)	Befintliga planområdet + Köpmangränd (µg/l)	Befintliga planområdet + Köpmangränd (kg/år)
P	50	130	0,47
N	2500	1400	5,2
Pb	10	2,6	0,0095
Cu	30	12	0,043
Zn	30	25	0,091
Cd	0,2	0,54	0,002
Cr	15	4,5	0,016
Ni	30	3,8	0,014
Hg	0,07	0,018	0,000067
SS	40000	17000	64
Olja	1000	240	0,89
PAH16	-	0,4	0,0015
BaP	-	0,014	0,00005
Bensen	-	0,083	0,00031
4-NP	-	0,23	0,00084
TBT	-	0,0018	6,7E-06

7.3 Framtida situation utan åtgärder

. Efter exploatering överskrider Linköpings kommuns riktvärden för dagvatten med avseende på fosfor och kadmium. Beräkningarna tyder på att utgående halter av fosfor, zink, kadmium, nickel, suspenderade partiklar (SS), PAH, nonylfenol (4-NP) och tributyltenn (TBT) ökar efter den planerade exploateringen utan åtgärder. Av dessa ligger ökningen av fosfor, zink, nickel, nonylfenol och tributyltenn inom 10% av de befintliga värdena, vilket är inom beräkningarnas felmarginal. Parametrar som beräkningarna tyder på minskar, men som ligger inom beräkningarnas felmarginal inkluderar kväve, bly och bensen. Det går därför inte att säkert påstå att det sker en ökning eller minskning av dessa ämnen.

Att enbart jämföra befintliga och framtida halter är missvisande då flödena efter exploatering ökar, vilket innebär en utspädning av föroreningarna i den totala (ökade) vattenmängden. I beräkningarna ökar vattenmängden till följd av att asfalterade ytor (avrinningskoefficient (φ) = 0,8) byts ut mot tak (φ = 0,9), och inte av klimatfaktorn. I verkligheten är det inte asfalten som är förorenande utan trafiken, vilket inte kan beaktas i beräkningarna. Om trafiken till området förblir oförändrad kommer inte utgående halter av metaller, olja, PAH:er, bensen och nonylfenol (4-NP) att minska.

Utgående halter från Doppingen 2 överskrider riktvärdena med avseende på fosfor och kadmium. Halterna härifrån är högre än från planområdet för kadmium, krom, nickel, kvicksilver, olja, bens(a)pyren samt bensen. Anledningen är kopplad till att ytan inom Doppingen 2 har en högre andel asfalterade ytor jämfört med andelen inom planområdet.

Tabell 13. Totala utgående halter från utredningsområdet, jämfört både mot Linköpings kommuns riktvärden för utsläpp av dagvatten samt beräknade befintliga halter. Skrafferade värden överskrider riktvärdena, helfärgade överskrider befintliga halter. Understrukna värden ligger inom 10 % av befintliga halter.

Parameter	Linköping kommun riktvärden (µg/l)	Befintliga planområdet + Köpmangränd (µg/l)	Planerat planområde + Köpmangränd (µg/l)	Doppingen 2 (µg/l)
P	50	130	<u>140</u>	130
N	2500	1400	<u>1300</u>	1400
Pb	10	2,6	<u>2,5</u>	2,6
Cu	30	12	9,9	12
Zn	30	25	<u>26</u>	24
Cd	0,2	0,54	0,6	0,55
Cr	15	4,5	4	4,9
Ni	30	3,8	<u>3,9</u>	4,1
Hg	0,07	0,018	0,012	0,02
SS	40000	17000	19000	17000
Olja	1000	240	140	290
PAH16	-	0,4	0,45	0,31
BaP	-	0,014	0,012	0,015
Bensen	-	0,083	<u>0,083</u>	0,084
4-NP	-	0,23	<u>0,24</u>	0,22
TBT	-	0,0018	<u>0,0019</u>	0,0018

Utgående föroreningsbelastning utan dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 14. Med den framtida markanvändningen ökar utgående föroreningsmängder med avseende på fosfor, zink, kadmium, suspenderade partiklar (SS), PAH, nonylfenol (4-NP) och tributyltenn (TBT) utan dagvattenåtgärder. Av dessa ligger ökningen av fosfor, zink, kadmium, nonylfenol och tributyltenn inom 10% av de befintliga värdena, vilket är inom beräkningarnas felmarginal. Parametrar som beräkningarna tyder på minskar, men som ligger inom beräkningarnas felmarginal inkluderar kväve, bly, krom, nickel och bensen. Det går därför inte att säkert påstå att det sker en ökning eller minskning av dessa ämnen.

I Stormtac har asfaltsytor högre föroreningsbelastning än tak även om asfalten i sig inte ger upphov till många av föroreningarna i fråga. Det är istället trafiken som är den direkta orsaken till att asfaltsytor har hög föroreningsgrad i Stormtac. Om exploateringen innebär oförändrad trafikbelastning kommer utgående mängder av metaller, olja, PAH:er, bensen och nonylfenol (4-NP) förbli oförändrad.

Utgående mängder från Doppingen 2 redovisas även i Tabell 14.

Tabell 14. Total utgående belastning från utredningsområdet idag och efter exploatering. Färgade värden överskrider de befintliga mängderna. Understrukna värden ligger inom 10% av det befintliga värdet.

Parameter	Befintligt planområde + Köpmangränd (kg/år)	Planerat planområde + Köpmangränd (kg/år)	Doppingen 2 (kg/år)
P	0,47	<u>0,51</u>	0,08
N	5,2	<u>5</u>	0,88
Pb	0,0095	<u>0,0094</u>	0,0016
Cu	0,043	0,037	0,0077
Zn	0,091	<u>0,096</u>	0,015
Cd	0,002	<u>0,0022</u>	0,00034
Cr	0,016	<u>0,015</u>	0,003
Ni	0,014	<u>0,014</u>	0,0025
Hg	0,000067	0,000046	0,000013
SS	64	72	11
Olja	0,89	0,53	0,18
PAH16	0,0015	<u>0,0017</u>	0,0002
BaP	0,00005	0,000044	9,3E-06
Bensen	0,00031	<u>0,00031</u>	0,000052
4-NP	0,00084	<u>0,0009</u>	0,00014
TBT	6,7E-06	<u>0,000007</u>	1,1E-06

8 Identifierade dagvattenutmaningar

Utredningsområdet består idag av tät bebyggelse med stor andel hårdgjorda ytor. Dagvattenflödet från området bör rimligen inte öka nämnvärt efter planerad exploatering. Dock kommer klimatfaktor, som används vid beräkning av framtida flöden, att leda till ökade flöden. Hur ökade flöden ska fördröjas inom planområdet/utredningsområdet bedöms vara en utmanande uppgift att lösa i och med platsbristen och bristen på allmän plats. Befintliga ledningar inom och utanför kvartersmark har mindre kapacitet än vad som skulle föreslagits för ett nytt system i central bebyggelse enligt Svenskt Vattens

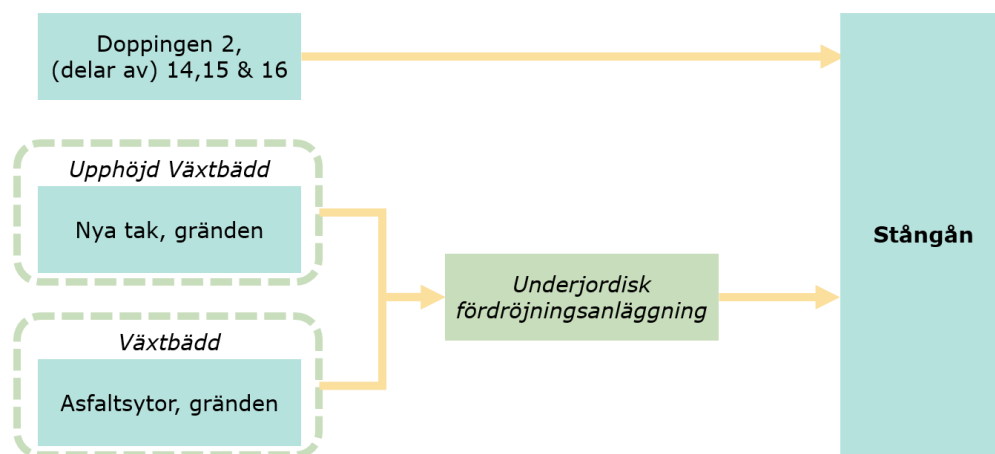
publikation P110. Ledningar löper dessutom från Köpmansgränd delvis under byggnader fram till anslutningspunkt, vilket gör avledningen av rekommenderat dimensionerande regn svårt att uppnå.

Rening av dagvatten för att uppnå Linköpings kommuns riktvärden är utmanande om inte åtgärder genomförs på stora delar av utredningsområdet. Det är huvudsakligen andelen årsnederbörd som passerar genom anläggningar som påverkar reningseffekten, vilket innebär att om stora områden inte passerar någon anläggning erhålls låg rening.

Även skyfallsfrågan bedöms kunna vara en utmanande uppgift att lösa i och med kvarterets täta exploatering, platsbrist och befintliga instängda områden som därtill omfattar källarplan.

9 Dagvattenåtgärder

Föreslagna frivilliga dagvattenåtgärder med möjlig placering och omfattning finns redovisade i Bilaga 1 – Förslag på dagvattenåtgärder. Syftet med föreslagna anläggningar är att skapa en hållbar dagvattenhantering inom fastigheten i linje med Linköpings kommuns dagvattenpolicy. Den föreslagna dagvattenhanteringen är kopplad till den planerade nybyggnationen, och de ytor av planområdet som anses möjliga att omfattas av åtgärderna. Inga åtgärder har föreslagits för taken som avvattnas mot Nygatan, S:t Larsgatan eller Drottninggatan. Vidare omfattas inte Doppingen 2 av åtgärderna.

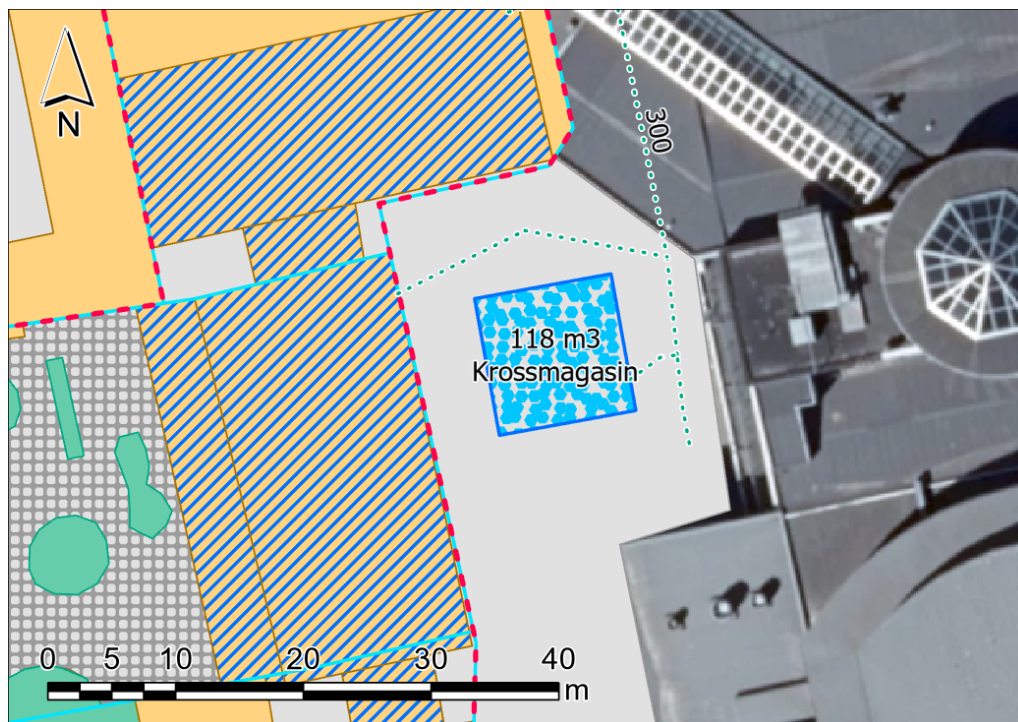


Figur 27. En schematisk översikt av föreslagen dagvattenhantering.

9.1 Dagvattenåtgärder dimensionerande flöde

Avrinningsområdet omnämnt som ”gränden” föreslås anslutas till ett fördröjningsmagasin som anläggs på Köpmansgränd, inom den angränsande fastigheten Disponenten 2. Utgående ledning från magasinet skulle kunna kopplas på befintlig ledning som löper mot Nygatan, denna ligger enligt uppskattningar i avsnitt 0 ca 2 m u my (meter under markytan).

Grundvattennivån har i avsnitt 5.5.3 uppskattats till ca 2 – 3 m u my. Om en överlagring om 0,5 m antas erfordras för fördröjningsanläggningen finns ett tillgängligt djup om ca 1,5 m för att ansluta till befintlig ledning. I Figur 28 visas en area med en antagen höjd om 1 m för ett krossmagasin. Magasinet i figuren är ritad med en volym om 118 m³ vilket klarar av att fördröja 10 mm från avrinningsområdet ”gränden”.



Figur 28. Skiss av areor för föreslagna fördröjningsmagasin. Magasinet är inte kopplat till ledningarna i figuren utan visar endast ytanspråket.

Avledningen av takvatten för avrinningsområdena Doppingen 15 (väst och öst) är inte känd. Troligtvis avleds det söderut i Drottninggatan. Det finns inga synliga stuprör utmed Drottninggatan som skulle kunna anslutas till en fördröjningsanläggning (upphöjd växtbädd, skelettkonstruktion, fördröjningsmagasin, med flera). Längsmed S:t Larsgatan finns synliga stuprör för avrinningsområdena Doppingen 15 väst och del av Doppingen 14, hur ledningarna löper under mark är inte känt. Lämpligheten för åtgärder enbart relaterade till aktuellt utredningsområde utanför planområdet längsmed Drottninggatan eller S:t Larsgatan är en komplicerad fråga och andra aspekter såsom tillgänglighet och kostnad behöver bedömas på grund av områdets läge (centralt stadsområde).

Avrinningsområdet ”del av Doppingen 16” skulle kunna fördröjas tillsammans med den eventuella åtgärden med fördröjning i Nygatan under Lilla torget och inkluderas i planerad dagvattenhantering för detaljplanen Dykaren 17 m. fl.

En viss fördröjning kan även ske i växtbäddar, även om deras huvudsakliga syfte är rening. Växtbäddar kan anslutas till de planerade byggnadernas tak, och om marken arbetas om inom Köpmansgränd kan gator luta mot nedsänkta bäddar. Med areorna som använts i föroreningsberäkningarna, se avsnitt 9.3.1, kan 33 m³ (7 mm), 49 m³ (10 mm) eller 65 m³ (14 mm) fördröjas inom avrinningsområdet gränden med reglerhöjder om 200 mm, 300mm eller 400 mm för växtbäddarna. Utöver dessa volymer kan ytterligare fördröjning ske i jordprofilen, vilket innebär att fördröjningen kan vara högre än ovan angivna värden. Åtgärder på innergårdarna till Doppingen 14 och 15 skulle kunna rena och fördröja delar av takvattnet samt omkringliggande ytor om planteringarna fungerade som infiltrationsanläggningar. Med förslaget som tagits fram på kompletterande åtgärder inom möjliga övriga områden (se avsnitt 9.3.1) kan 24 m³ (6 mm) fördröjas inom dessa områden med en reglerhöjd om 200 mm.

Ett alternativ för fördröjning av vatten ovan mark är gröna tak. Om den planerade tillbyggnaden skulle förses med ett tunt sedumtak (100 mm) kan 8 – 16 m³ magasineras inom planområdet. Motsvarande fördröjningsvolym per fastighet redovisas i Tabell 15 där även andelen av fördröjningsförslaget om 10 mm framgår för respektive magasineringsvolym, 5 mm respektive 10 mm.

Tabell 15. Möjlig magasineringsförmåga för tunna gröna tak (100 mm) på de nya planerade byggnaderna inom respektive fastighet, värden baserade på P110.

Fastighet	5 mm magasinering (m³)	10 mm magasinering (m³)	Andel av 10 mm fördröjning med 5 mm magasinering (%)	Andel av 10 mm fördröjning med 10 mm magasinering (%)
Doppingen 16	2	4	9	18
Doppingen 14	2	5	14	36
Doppingen 15	4	7	29	50

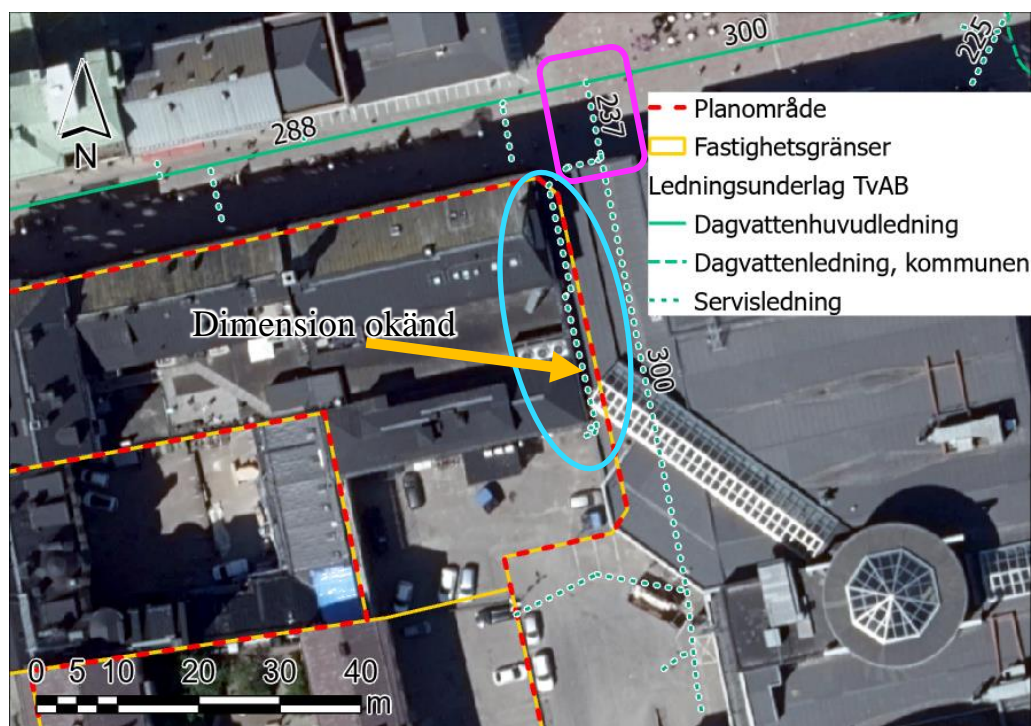
Ett alternativ till fördröjning i Köpmansgränd vore att binda samman dagvattenhanteringen för aktuellt planområde med pågående detaljplanarbete för Dykaren 17 m. fl. Åtgärderna inom Dykaren skulle kunna innefatta ett fördröjningsmagasin under Lilla torget, se Figur 7. För att denna åtgärd ska fungera behöver ledningarna som avvattnar planområdet norrut ha tillräcklig kapacitet för att inte bli en flaskhals. Ett eventuellt fördröjningsmagasin under Lilla torget behöver utredas vidare, då denna åtgärd inte är utredd och beslutad.

Avvattningen från (delar av) Doppingen 16 samt Doppingen 14 sker via två servisledningar som löper under byggnader inom Disponenten 2, mot Nygatan och går ihop till en ledning vid förbindelsepunkten till dagvattenhuvudledningen, se Figur 29. Dimensionen för ledningen markerad med oval i Figur 29 behöver verifieras, förslagsvis genom inspektionsfilmning

då även ledningens status kan kontrolleras, eller genom att inspektera en närliggande brunn.

För att kunna fördröja flöden under Lilla torget skulle delen markerad med rektangel (magenta) i Figur 29 behöva dimensioneras upp för att klara av kapaciteten för de två ledningarna uppströms varav en är 300 mm, och en är okänd.

För att kunna avleda ett 10-, 20- eller 30-årsregn (111 l/s, 139 l/s och 159 l/s) från avrinningsområdet gränden till huvudledningen i Nygatan behövs dimensioner om 450 mm för 10-årsregn eller 500 mm för 20- eller 30-årsregn. Detta förutsätter även att kapaciteten för de interna ledningarna inom kvartersmark har en total kapacitet att avleda motsvarande flöden.



Figur 29. Dagvattenledningar i planområdets norra del. En ledning med okänd diameter har markerats med oval (cyan), en möjlig åtgärd har identifierats för ledningen inom rektangel (magenta).

Möjligheten att avleda vatten från avrinningsområdet gränden söderut mot huvudledningen i Drottninggatan har undersökts och dementerats.

Vattengången i gatan ligger på +46,82, vilket är högre än marknivån inom Köpmansgränd som är +46,0.

Sammantaget innefattar föreslagen (frivillig) dagvattenhantering att:

- Stuprör från de planerade byggnadernas tak leds till växtbäddar, upphöjda eller nedsänkta.

- Asfaltsytor avleds med lutning mot växtbäddar
- Ett fördröjningsmagasin anläggs i Köpmansgränd.

Ytterligare åtgärder som kan bidra till en hållbar dagvattenhantering inom planområdet inkluderar:

- Nya byggnader anläggs med gröna tak
- Planteringar på innergårdarna till Doppingen 14 och 15 fungerar som växtbäddar (tillåter rening genom infiltration) för takvatten och omkringliggande ytor.

9.1.1 Förslag på avgränsning verksamhetsområde dagvatten

Detaljplanen ligger inom verksamhetsområde för dagvatten idag och kommer fortsättningsvis ligga inom verksamhetsområdet.

9.1.2 Kvartersmark inklusive parkeringsytor och privata gator

Då alla ytor inom planområdet utgörs av kvartersmark har inga lämpliga ytor för rening eller fördröjning av dagvatten på allmän plats kunnat identifierats.

Den föreslagna dagvattenhanteringen sker därför inom kvartersmark.

Anläggningar som föreslås är:

- Växtbäddar och upphöjda växtbäddar
- Krossmagasin (utanför plangränsen, inom fastigheten Disponenten 2)
- Gröna tak

Fördröjning under Lilla torget inom planområde Dykaren 17 m. fl. kräver troligen att kvarterets interna ledningarna mot Nygatan skulle behöva dimensioneras upp.

9.1.3 Allmän plats och kommunala gator

Inom planområdet finns ingen allmän plats. En åtgärd under Lilla torg i planområdet för Dykaren 17 m. fl. har föreslagits.

9.1.4 VA-huvudmannens allmänna dagvattenanläggning

Om dagvattenhanteringen inom planområdet beslutas anslutas till ett fördröjningsmagasin under Lilla torget (se Figur 7) föreslås denna förvaltas av VA-huvudmannen, Tekniska verken. Lilla torget är allmän plats. Servisledningen och huvudledning i Nygatan kan behöva dimensioneras upp för att denna åtgärd ska vara effektiv.

9.2 Skyfallsåtgärder och framtida situation

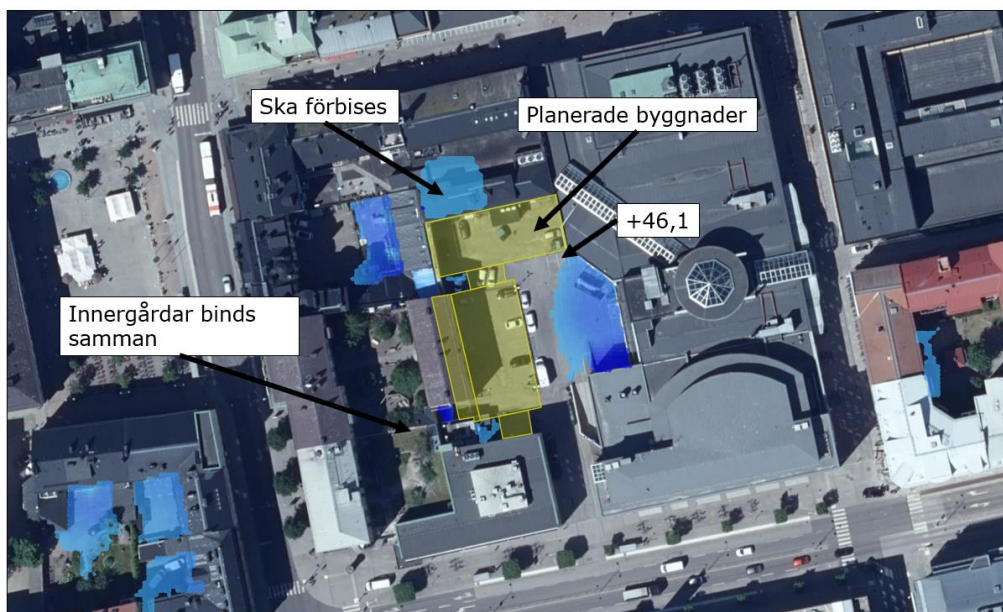
Figur 30 visar planerad byggnation (gula polygoner) vid 55 mm nederbörd i SCALGO (se avsnitt 5.5), motsvarande ett 100-årsregn.

Resultatet visar att den planerade byggnationen inte riskerar att översvämmas av ett 100-årsregn. Det vill säga, den årliga sannolikheten att den planerade byggnationen tar skada vid ett skyfall är mindre än 1/100. 100-årsnivån för lågpunkten på Köpmansgränd är +46,1. Framtida byggnader bör anläggas med marginal till denna, 10-20 cm rekommenderas.

För skyfall är det rimligt att räkna med avrinningskoefficient 1 från hårdgjorda ytor, vilket i förlängning innebär att den planerade utformningen och den tillkommande takarean inte förväntas öka avrinningen till lågpunkten på Köpmansgränd.

För den befintliga bebyggelsen påverkas dock översvämningsrisken av att innergårdarna på Doppingen 14 och 15 med föreslagna bebyggelse sammanbindas vilket leder till att ytterligare 54 m³ rinner till Köpmansgränd och garagen via Drottninggatan. Detta innebär att översvämningsdjupet i Doppingen 15:s garage ökar från 17 cm till 21 cm, en skillnad på 4 cm. Analysen tyder på att lågpunkten vid lastkajen inte påverkas.

För framtida markarbeten kommer det vara viktigt att i så stor mån som möjligt inte förändra andelen ytor som direkt avrinner till lastkajen respektive garagen, för att inte öka översvämningsrisken. Se Figur 18.



Figur 30. Planerad byggnation och framtida situation 100-årsregn.

Längsmed Drottninggatans gång- och cykelväg rinner ca 175 m³ till Köpmansgränd. Av denna volym är ca 45 m³ från allmän plats (gångbanan)

och resterande 130 m³ från innergårdar och tak inom Doppingen 14 och 15. Hur ytor avrinner beskrivs för befintlig situation i Figur 18, skillnaden i framtida situation är tillägget av innergård i Doppingen 14.

En åtgärd för att avlasta lågpunkten på Köpmansgränd från det tillrinnande 175 m³ är att avskärma infarten till Köpmangränd/ Disponenten 2 med en mindre barriär vid Drottninggatans gång- och cykelväg. Barriären skulle kunna motsvaras av ett litet farthinder. I samband med revidering av utredningen 2024 har det konstaterats svårt att anlägga guppet på allmän plats på grund av en befintlig entré inom Disponenten 2. För att få till en fungerande åtgärd skulle ett större markarbete längsmed GC-banan troligt krävas. Innan alternativet förkastas bör en landskapsarkitekt eller markmodellör utreda möjliga alternativ. Ett alternativ kan vara att höja marknivåer och anlägga guppet en bit in i gränden. En upphöjning på 10 – 30 cm kan räcka för att hindra att flödet tränger in mot Köpmansgränd.

Det finns inga tillgängliga ytor inom planområdet där skyfallsvolymer kan hanteras. Om innergårdarna på Doppingen 14 och 15 binds samman behöver 54 m³ på något vis hanteras. Att fördröja volymen inom Köpmansgränd är troligt inte genomförbart. Det resulterar i två utfall: innergårdarna bevaras separata som idag och volymen behöver inte kompenseras eller så skapas en barriär vid infarten till Köpmansgränd som hindrar vattnet från att rinna in. Eftersom regnintensiteten är så stor vid skyfall som orsakar marköversvämning i planområdet går det inte att ansluta flödena till dagvattennät. Det visar även den dynamiska modellen (Ramboll, 2022) i och med att det uppstår marköversvämning på Drottninggatan.

Eftersom det finns en översvämningsrisk för källarplanen rekommenderas att inga känsliga material förvaras på källarplanens golv.

9.3 Dagvattenåtgärder föroreningar

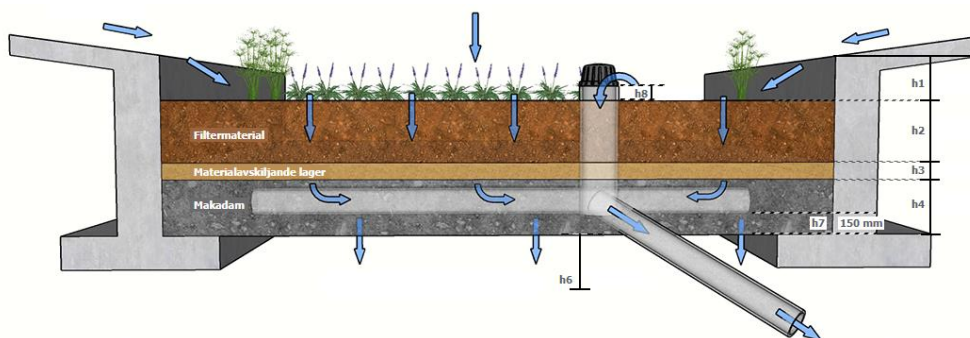
9.3.1 Växtbäddar

Föreslagen dagvattenhantering innefattar att asfaltsytor vid Köpmansgränd lutar mot växtbäddar, och att takvatten leds till upphöjda växtbäddar. Det är asfaltsytor som genererar mest föroreningar, varför dessa ytor är viktigast ur ett föroreningsperspektiv.

Idag finns ingen rening inom planområdet, och varje åtgärd som genomförs kommer förbättra kvaliteten på dagvattnet. Det finns idag planteringar på innergårdarna i Doppingen 14 och 15, men huruvida stuprör, dränering och brunnars placering tillåter infiltration genom dessa är okänd. Eventuell rening från dessa ytor har inte tagits med i föroreningsberäkningarna. Skulle grönytorna åtgärdas vore effekten en hög reningseffekt av anslutande ytor samt minskat bevattningsbehov för planteringarna. Bilder har visat på att grönytorna

är belägna högre än markstenen varför det endast är möjligt att takvatten kan infiltrera över grönytor i anslutning till stuprör, huruvida detta sker är inte känt.

För att biofiltren ska ge god effekt skulle stuprör (eventuellt) behöva ledas mot planteringarna, marken arbetas om med lutning mot anläggningarna och jordprofilen utformas för att tillåta god infiltration och rening (se exempelvis Larm et al. (2019)). Dräneringsrör behöver installeras under planteringarna samt ansluts till befintliga ledningar. Vidare behöver det befintliga ledningsnätets kapacitet beaktas. Troligt behöver inte alla planteringar tas i anspråk för att erhålla en hög reningseffekt. Ett exempel på profilen för en växtbädd kan ses i Figur 31. Jorden består överst av ett filtermaterial, ofta med finare kornfraktion – exempelvis sand. Efter filtermaterialet kan ett materialavskiljande lager anläggas vars syfte är att separera filtermaterialet och det efterföljande dränerande lagret. Det dränerande lagret anläggs fördelaktigt med en grövre kornfraktion, exempelvis grus.



Figur 31. Exempel på uppbyggnad av en växtbädd. © Stormtac.

Korrekt dimensionerade biofilter uppvisar en hög grad av avskiljning, ofta över 70 % för vanligt förekommande dagvattenföroreningar (Blecken, 2016). Biofiltren bör dimensioneras för att fördröja en så stor del av den årliga nederbörden som möjligt, där kraftiga regn kan bräddas. För en god reningseffekt är andelen av den årliga nederbörden som fördröjs den huvudsakliga faktorn för välfungerande anläggningar (Larm et al., 2019). God effekt erhålls om anläggningarna dimensioneras efter regndjup mellan 10 – 20 mm, vilket för svenska förhållanden innebär att 76 % av årsvolymen renas för 10 mm och ca 90 % för 20 mm.

Den huvudsakliga reningsmekanismen i ett biofilter sker genom avskiljning under infiltrationen där föroreningarna binder till filtermaterialet. Metaller ansamlas eller tas upp av växtligheten och organiska ämnen kan till viss del brytas ned genom biologiska processer. Vattnet som bräddar genom brunnen leds direkt till ledningsnätet och renas ej.

Biofilter kan kombineras med planteringar och benämns även ofta som växtbäddar och anses ofta bidra positivt till ett områdes gestaltning. Eftersom anläggningarna är designade för att motta vatten minskar även behovet av att bevattna planteringarna. Ett exempel på hur ett biofilter kan se ut visas i Figur 32.



Figur 32. Växtbädd mellan gång- och cykelbana och bilväg.

I Figur 33 visas ett exempel på en upphöjd växtbädd där ett befintligt stuprör arbetats om för att ledas in i en växtbädd. Bädden magasineras en volym som vid dimensionerande flöden avleder vatten via en dräneringsledning. När kapaciteten för denna överskrids bräddar vattnet över mark, se markering i figuren. Huruvida växtbädden är upphöjd eller ej bedöms inte nämnvärt påverka reningsgraden och upphöjda anläggningar kan med fördel anläggas om underjordiska konstruktioner förhindrar grävning.



Figur 33. Upphöjd växtbädd med inkommande vatten från stuprör och bräddutlopp över mark.

9.3.2 Underjordiskt magasin

En viss rening sker även i underjordiska magasin, men eftersom huvudsyftet med dessa ofta är fördröjning optimeras inte konstruktionen för att tillåta sedimentation, vilket är en av de primära reningsmekanismerna för våta dagvattenanläggningar. Genom att anlägga underjordiska magasin med ett förhöjt utlopp skapas en permanent vattenyta som möjliggör sedimentation på bekostnad av anläggningens reglervolym. Reningen i ett underjordiskt magasin är på grund av avsaknaden av växter och biologiska mekanismer ofta begränsad till den partikulära fasen (Blecken, 2016), och reningseffekten är därför högst för ämnen där en hög andel av totalhalten transporteras i partikelfas. Metaller och organiska ämnen har båda en partikulär och löst fas, medan suspenderade partiklar per definition är partikulära. Enligt Stormtacs databas (version 2022.03.28) är reningseffekten av fosfor 35%, kväve 45%, bly 75%, PAH16 55% och bensen 35% i ett makadammagasin av tillräcklig area.

9.4 Effekter av dagvattenåtgärderna

9.4.1 Flöden

De föreslagna dagvattenåtgärderna kan inte fördröja de 10 första millimetrarna från hela planområdet. Föreslaget fördröjningsmagasinet inom Köpmansgränd kan magasinera de första 10 mm för detta avrinningsområde, eventuellt med en andel fördelad inom växtbäddar. Ingen fördröjning har föreslagits för

avrinningsområdena del av Doppingen 16, Doppingen 2, del av Doppingen 14 eller Doppingen 15 väst. Doppingen 2 ingår inte i planområdet.

Delar av byggnaderna inom Doppingen 15 öst kommer förses med nya tak. Avvattningen från taket föreslås ledas till växtbäddar, vilka skulle kunna dimensioneras för att fördröja en volym motsvarande 10 mm för taket och omkringliggande asfaltsytor. Exempel på detta kan ses i Bilaga 1 – förslag till dagvattenanläggningar.

9.4.2 Föroreningar

En ny detaljplan, exploatering, ombyggnation eller förändrad markanvändning får inte bidra till att öka föroreningsbelastningen på berörd recipient jämfört med befintlig situation. Detta för att inte försvåra möjligheten att uppfylla recipientens miljökvalitetsnormer (MKN). Inom kraftigt hårdgjorda områden utan befintlig rening kommer alla reningsåtgärder minska föroreningsbelastningen, men i ett sådant fall innebär inte en förbättring att reningen nödvändigtvis bidrar till en hållbar dagvattenhantering. En god och hållbar rening av dagvatten kan exempelvis kvantifieras genom att jämföra halterna mot Linköpings kommuns riktvärden för dagvatten. Riktvärdena har i syfte att nå god vattenstatus i sjöar, vattendrag och grundvatten, motsvarande MKN för Stångån. En sådan koppling kan inte dras genom att enbart påstå att utgående mängder minskar efter exploatering. För att nå god vattenstatus behöver alla parter i samhällsapparaten frivilligt vidta åtgärder som strävar mot en hållbar dagvattenhantering, även om krav inte kan ställas från myndigheter.

Beräkningar i Stormtac utgår från antagandet att föroreningsbelastningen från en yta är proportionell mot dess area, vilket kan vara missvisande. För aktuellt utredningsområde är trafiken den huvudsakliga förorenande faktorn, inte mängden asfalt. Om trafikbelastningen inom planområdet inte minskar kommer inte mängden metaller, olja, bensen eller nonylfenol att minska. Bidraget till dagvatten av dessa ämnen har sin huvudsakliga källa i trafik till följd av slitage och förbränningsprocesser. Asfalten i sig kan bidra med PAH men dessa ämnen är också relaterade till trafik.

Beräknade utgående halter från hela planområdet (inklusive asfaltsytan på Disponenten 2) efter föreslagna dagvattenåtgärder redovisas i Tabell 16. Med åtgärder på ytor kopplade till de nya byggnaderna (asfalten inom avrinningsområdet gränden samt de planerade nya taken) överskrids Linköpings kommuns riktvärden för förorenat dagvatten med avseende på fosfor och kadmium.

För att undersöka huruvida det vore möjligt att rena planområdet till halter under riktvärdena undersöktes övriga ytor som skulle kunna avledas via växtbäddar. Dessa inkluderar befintliga tak inom Doppingen 14 och 15 som möjligtvis avvattnas mot innergårdarna, samt innergårdarna inom båda

fastigheterna. Resultatet redovisas i kolumnen ”rening av möjliga ytor inom planområdet” och tyder på att det finns ett tekniskt möjligt och rimligt förslag där riktvärdena för området kan underskridas.

Tabell 16. Beräknade utgående halter från utredningsområdet, jämfört med Linköpings kommuns riktvärden för utsläpp av dagvatten samt befintliga utgående halter. Skrafferade värden överskrider riktvärdena, inga värden överskrider befintliga halter.

Parameter	Linköpings kommuns riktvärden (µg/l)	Befintliga planområdet + Köpmangränd (µg/l)	Planerat planområde + Köpmangränd: rening av ytor kopplade till exploatering (µg/l)	Planerat planområde + Köpmangränd: rening av möjliga ytor inom planområdet (µg/l)
P	50	130	89	48
N	2500	1400	860	530
Pb	10	2,6	1,5	0,65
Cu	30	12	6,4	4
Zn	30	25	17	6,7
Cd	0,2	0,54	0,38	0,16
Cr	15	4,5	2,4	1,6
Ni	30	3,8	2,7	1,5
Hg	0,07	0,018	0,006	0,0039
SS	40000	17000	13000	7200
Olja	1000	240	41	32
PAH16	-	0,4	0,32	0,079
BaP	-	0,014	0,0076	0,0052
Bensen	-	0,083	0,053	0,03
4-NP	-	0,23	0,17	0,091
TBT	-	0,0018	0,0013	0,00075

Utgående föroreningsbelastning från planområdet (inklusive asfaltsytan på Disponenten 2) redovisas i Tabell 17. Samtliga mängder minskar jämfört med befintligt scenario då det antagits att det inte sker någon rening inom planområdet idag.

Tabell 17. Beräknade utgående mängder efter exploatering med dagvattenåtgärder. Inga mängder ökar jämfört med befintligt scenario.

Parameter	Befintligt planområde + Köpmangränd	Planerat planområde + Köpmangränd: rening av ytor kopplade till exploatering (kg/år)	Planerat planområde + Köpmangränd: rening av alla tänkbara ytor inom planområdet (kg/år)
P	0,47	0,332	0,177
N	5,2	3,22	1,97
Pb	0,0095	0,00546	0,0024
Cu	0,043	0,0241	0,0149
Zn	0,091	0,0625	0,025
Cd	0,002	0,00142	0,000581
Cr	0,016	0,0088	0,0059
Ni	0,014	0,0101	0,00577
Hg	0,000067	2,19E-05	1,44E-05
SS	64	48,7	27,1
Olja	0,89	0,152	0,12
PAH16	0,0015	0,001138	0,000294
BaP	0,00005	2,83E-05	1,95E-05
Bensen	0,00031	0,000196	0,000111
4-NP	0,00084	0,000613	0,000343
TBT	6,7E-06	4,83E-06	2,76E-06

I Tabell 18 redovisas areorna av de anläggningar som använts i Stormtac för att erhålla reningen i tabellerna ovan.

Tabell 18. Använda areor och volymer för dagvattenanläggningarna i Stormtac.

Yta	Biofilter (m ²)	Magasin (m ³)
Asfalt inom gränden	53	118
Nya tak	110	0
Tak och innergård inom Doppingen 14 och 15	130	0

För Stångån finns ett åtgärdsprogram kopplat till dagvatten för att minska belastningen av fosfor, kväve och koppar från urban markanvändning. Resultaten som visas i Tabell 19 motsvarar minskningarna som erhålls med den föreslagna dagvattenhanteringen, motsvarande resultaten som redovisas i

Tabell 17. Målsättningen med åtgärden är att minska mängden fosfor med 410 kg/år, kväve med 1800 kg/år och odefinierad mängd koppar. Med föreslagna åtgärder skulle målet för kväve uppnås, men inte för fosfor.

Tabell 19. Minskningen av fosfor, kväve och koppar kopplat till Stångåns åtgärdsprogram för minskning av belastning från urban markanvändning.

Ämne	Mål enligt åtgärdsprogram (kg/år, ha)	Rening av ytor kopplade till exploatering (kg/år, ha)	Rening av alla tänkbara ytor inom planområdet (kg/år, ha)
Fosfor	0,53	0,19	0,41
Kväve	2,3	2,79	4,55
Koppar	-	0,027	0,040

9.4.3 Skyfall och översvämning

Planerade byggnader ligger i anslutning till, men påverkas inte direkt av lågpunkten på Köpmansgränd. 100-årsnivån är +46,1 och byggnader föreslås anläggas med golvnivå 10 – 20 cm över denna. Den årliga sannolikheten att planerade byggnader översvämmas vid skyfall är alltså mindre än 1/100 om rekommendationer följs.

Innergårdarna på Doppingen 14 och 15 föreslås i framtida situation bindas samman, vilket resulterar i att 54 m³ behöver kompenseras för att inte öka översvämningsrisken för befintlig byggnation. Uttryckt i siffror beräknas översvämningsdjupet i garageplan då öka från 17 cm till 21 cm, en skillnad på 4 cm. Att skapa en barriär/ farthinder vid infarten till Köpmansgränd har konstaterats vara svårt. För att kunna påstå att översvämningsrisken inte ökar finns två alternativ: innergårdarna binds inte samman eller så anläggs en barriär.

9.5 Ytterligare möjliga åtgärder

I detta avsnitt beskrivs förslag som kan förbättra dagvattenhanteringen inom planområdet, utöver det framtagna förslaget.

9.5.1 Gröna tak

Gröna tak kan anläggas för att minska flödet vid mindre regn och för att minska föroreningshalten för de flesta metaller och suspenderat material. Dock minskar inte föroreningshalten för kväve (N), fosfor (P), koppar (Cu) och kvicksilver (Hg), enligt StormTacs databas.

Det huvudsakliga syftet med gröna tak är fördröjning av dagvatten, vilket skulle ge en betydande effekt inom utredningsområdet där en stor andel av den totala ytan utgörs av tak. Ett tunt grönt tak (ca 100 mm tjockt) kan magasinera 50 % av årsavrinningen enligt Svenskt vattens publikation P110 (avsnitt 4.7.3). Grövre tak, 210 mm, kan magasinera 75 % av årsavrinningen. För de tunna

taken motsvaras årsnederbörden av volymer om 5 – 10 mm, eller exempelvis ett 6-månadersregn med en varaktighet på 10 min.



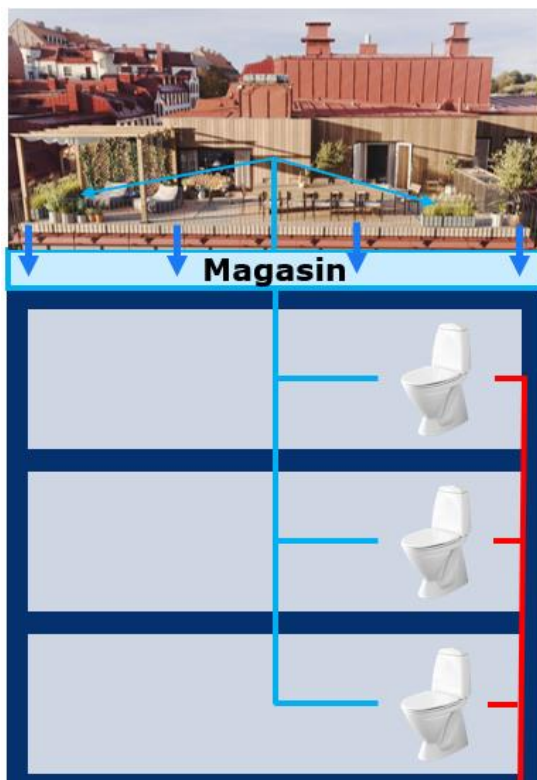
Figur 34 Grönt tak på bostadshus (Caneco AB)

9.5.2 Takvattenmagasinering

I stället för att avleda dagvatten direkt till ledningar kan dagvatten användas som en resurs och även kopplas till de globala målen 12.2 (Hållbar förvaltning och användning av naturresurser), 12.8 (Öka allmänhetens kunskap om hållbara livsstilar), 6.3 (Förbättra vattenkvalitet och avloppsrening samt öka återanvändning), m.fl.

Det vatten som faller på taket skulle kunna samlas upp i ett magasin under taket. Vattnet i magasinet kan användas till spolning i toaletter och/eller bevattning av eventuella planteringar och odlingar på taket, se Figur 35. Detta magasin skulle behöva ett vatteninlopp för att kapacitetssäkra en viss nivå samt en bräddning för de fall när regnmängden överskrider magasinkapaciteten. Skulle vattnet användas för bevattning skulle det eventuellt behöva pumpas, alternativt kopplas till ett kapillärt system. Fördelarna med denna lösning ur ett dagvattenhanteringsperspektiv är även att vatten kan fördröjas i byggnaden, vilket frigör mer yta i markplan. Detta eftersom flödesfördröjning visat sig vara dimensionerande för dagvattenanläggningarnas storlek.

De strukturella möjligheterna för magasinet, konsekvenser för höjden på byggnaden och kapacitetsbehov för magasinet behöver utredas vidare.



Figur 35 Schematisk skiss på hur takvattnet kan användas som en resurs i byggnaden

9.5.3 Materialval takytor mm

Vilket takmaterial som väljs påverkar direkt avrinningens föroreningsinnehåll. Zink- och kopparhaltiga material bör undvikas.

10 Genomförande och förslag på planbestämmelser

En skötselplan för föreslagen underjordisk anläggning inom Disponenten 2 bör upprättas. Det bör även upprättas avtal mellan de olika fastighetsägarna som kommer att nyttja det underjordiska magasinet. Detta för att tydliggöra ägarskap och ansvar för anläggningen.

Möjlig anläggning i Lilla torget ligger utanför detaljplanens gränser och är därmed inget som aktuell detaljplan kan styra över med planbestämmelser. Anläggningen i Lilla torget är föreslagen inom ett område där det finns många befintliga ledningar att ta hänsyn till samt att det är stora områden hårdgjord mark som avleds via ledningar mot anläggningen. Därför görs bedömningen att det kommer krävas ytterligare utredningar för att optimera utformning, funktion och placering av eventuell anläggning.

Om beslut tas att skapa en underjordisk fördröjningsvolym i Lilla torget kan befintlig servisleddning som går norrut från planområdet under befintlig byggnad behöva dimensioneras upp. Detta för att öka flödeskapaciteten ut från området och för att detaljplanen ska kunna dra nytta av volymen i Lilla torget.

Att dimensionera upp en ledning under befintlig byggnad kommer kräva vidare utredning av ledningens nivåer och placering samt byggnadens utformning.

Farthindret som är föreslaget mot Drottninggatan, i syfte att hindra skyfallsvatten från att rinna in mot gränden kan antingen anläggas strax innanför detaljplanegränsen eller strax utanför. För att hitta det bästa möjliga läget bör marknivåer mätas in i området där farthindret är föreslaget. Sedan kan lämpligen en gatuprojektör hjälpa till med projektering.

11 Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen

Den föreslagna dagvattenhanteringen kan inte fördröja de första 10 millimetrarna från hela planområdet, vilket inte är i linje med Linköpings kommuns vägledning för hantering av dagvatten inom kvartersmark. Inom en stor del av planområdet (gränden) kan dock de första 10 millimetrarna fördröjas, möjligheten finns även för den huvudsakliga delen av Doppingen 15 öst. För ”del av doppingen 16” och ”del av Doppingen 14” finns begränsande möjligheter att fördröja dagvatten inom planområdet. En stor del av vattnet från Doppingen 15 väst skulle kunna fördröjas på innergården (inom fastigheten) om planteringarna fungerar som växtbäddar. Avvattningen på denna innergård är okänd.

Den föreslagna dagvattenhanteringen medför att föroreningsbelastningen från planområdet minskar, dock överskrider Linköpings kommuns riktvärden för dagvatten med avseende på fosfor och kadmium. Från planområdet leds vatten via ledningar direkt till Stångån. Fosfor har en negativ miljöpåverkan (övergödning) och utgående halter bidrar inte till att uppnå god ekologisk och kemisk ytvattenstatus i recipienten. Med åtgärder kopplade till den planerade exploateringen minskar dock utgående föroreningsbelastning vilket kan bidra till en förbättrad status i Stångån.

Utan åtgärder visar Stormtac på marginellt ökade mängder av fosfor, zink, kadmium, PAH, nonylfenol och tributyltenn från planområdet. Ökningen av dessa ämnen, förutom PAH, ligger inom 10% av de befintliga mängderna, vilket är inom beräkningarnas felmarginal. Utöver dessa ligger även mängderna av bly, krom, nickel och bensen inom 10% av felmarginalen, beräkningarna tyder dock på att mängderna av dessa minskar.

Den huvudsakliga källan till föroreningar i dagvatten inom planområdet är trafik. Beräkningarna utförda i Stormtac har inte, och kan inte, beakta att utgående belastning utan åtgärder i stora drag förblir oförändrad om trafiken inom Köpmansgränd inte ökar eller minskar. Ökar trafiken efter exploatering kommer föroreningsbelastningen även göra det, oavsett vad redovisade värden tyder på. Ett antagande i beräkningarna är att andelen asfalt är direkt proportionerlig mot trafikbelastningen. Med underjordiska garage minskar den utgående föroreningsbelastningen.

Även om kommunens vägledning med riktvärden inte uppnås fullt ut vad gäller fosfor och kadmium är bedömningen att miljö kvalitetsnormen för Stångån inte riskerar att äventyras. Utredningen visar på att det finns rimliga dagvattenåtgärder som kan utföras som både fördröjer och renar dagvatten från planområdet.

Skyfallskarteringen har visat att det finns en lågpunkt på Köpmansgränd som utgör en översvämningsrisk för befintliga byggnader. Idag rinner ytliga flöden till källarplan på Doppingen 15 och orsakar en översvämning där. Markens befintliga utformning gör även att vatten blir stående intill lastkajen i Disponenten 2. Översvämningsdjupet i garage i Doppingen 15 beräknas till 17 cm. På grund av detta rekommenderas att inga känsliga föremål eller kemiska produkter förvaras på golvet.

För planerade byggnader visar skyfallskarteringen att 100-årsnivån är lägre än befintlig marknivå intill planerade fasader. Med andra ord visar utredningen på att den årliga sannolikheten är mindre än 1/100 att planerade byggnader skulle översvämmas i samband med skyfall, dvs av ett 100-årsregn. Med det sagt finns det fortfarande en översvämningsrisk kopplat till skyfall med längre återkomsttid eftersom Köpmansgränd är ett topografiskt instängt område.

Vattnet som orsakar översvämningen kommer huvudsakligen från intilliggande kvartersmark – Doppingen 14, 15 och Disponenten 2.

Från allmänna ytor utanför planområdet rinner ca 874 m² gång- och cykelväg (Drottninggatan) till Köpmansgränd. Denna yta bidrar med ca 45 m³, eller 12 % av den totala volymen som rinner till Köpmansgränd.

För den befintliga bebyggelsen påverkas översvämningsrisken av att innergårdarna på Doppingen 14 och 15 i framtiden ska sammanbindas vilket leder till att ytterligare 54 m³ rinner till Köpmansgränd och garagen. Detta innebär att översvämningsdjupet i Doppingen 15:s garage ökar från 17 cm till 21 cm, en skillnad på 4 cm. Analysen tyder på att lågpunkten vid lastkajen inte påverkas. En åtgärd som hade avlastat lågpunkten på Köpmansgränd är att avskärma infarten till Köpmansgränd/ Disponenten 2 från inflödet genom en mindre barriär vid Drottninggatans gång- och cykelväg, eventuellt en bit in i gränden på kvartersmark (behöver utredas vidare av markmodellör). Barriären skulle kunna motsvaras av ett litet farthinder. För framtida markarbeten kommer det vara viktigt att i så stor mån som möjligt inte förändra andelen ytor som direkt avrinner till lastkajen respektive garagen, för att inte öka översvämningsrisken.

Utredningens förslag på dagvattenåtgärder redovisas i Bilaga 1.

Nedan följer en sammanfattning av föreslagen ansvarsfördelning för åtgärderna som ingår i den föreslagna dagvattenhanteringen.

Kvartersmark

Dagvattenutredningen föreslår att fastighetsägarna ansvarar över anläggningar inom kvartersmark vilket inkluderar växtbäddar, fördröjningsmagasin inom gränden och gröna tak. Förslaget är i linje med kommunens vägledning av dagvattenhantering inom kvartersmark samt kommunens dagvattenpolicy.

Vid beslut om en fördröjningsåtgärd under Lilla torget i Nygatan (dp Dykaren) föreslås att fastighetsägarna ansvarar för att dimensionera upp interna ledningar.

Flöden ovan mark och allmän plats

I en detaljplan är det kommunens ansvar att säkerställa att minst ett 100-årsregn kan hanteras utan att planerad bebyggelse tar skada, samtidigt som översvämningsrisken för befintlig bebyggelse inte ska öka. Det är dock respektive fastighetsägares ansvar att det vatten som faller på den egna fastigheten inte orsakar olägenheter för angränsande fastigheter.

Kommunen skulle kunna ansvara för farthindret som avskärmar flöden från allmän plats. Eftersom flödet även innefattar vatten från innergårdar på kvartersmark kan ansvarsfrågan dock diskuteras.

VA-huvudman

VA-huvudmannen föreslås ansvara för anläggningar på allmän plats vilket inkluderar magasin utanför planområdet på Lilla torget och uppdimensionering av servisledning i Nygatan.

12 Behov av ytterligare utredning

- Dimensioner för samtliga befintliga ledningar som avvattnar planområdet och Disponenten 2. I dagsläget är inte dimensioner på alla ledningar kända vilket skapar osäkerheter kring hur stora fördröjningsmagasin som behövs samt vilka åtgärder som är mest lämpade att vidta.
- Dimensionering av fördröjningsmagasin under Lilla torget om den ska beröras av avvattningen från dp Doppingen och eventuellt andra områden. Om denna åtgärd ska vara effektiv kan servisledningen mot Köpmangränd från Nygatan behöva dimensioneras upp.
- Utredning av eventuella underjordiska fördröjningsmagasin vid plangränsen längsmed Drottninggatan eller S:t Larsgatan. För att öka värdet av dessa åtgärder bör omkringliggande områden som skulle kunna dra nytta av åtgärden utredas.

13 Referenser

- Blecken, G. (2016). *SVU rapport 2016-05: Kunskapssammanställning dagvattenrening*. Svenskt Vatten Utveckling.
- Boverket. (den 22 12 2020). *PBL kunskapsbanken*. Hämtat från Tillämpning och avsteg: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamnning/riskbedomning/tillampning-och-avsteg/
- Boverket. (den 21 12 2021). *Boverket*. Hämtat från Att följa miljö kvalitetsnormer i detaljplanering: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lamplighetsbedomning/mkn/vattenrelaterade-mkn/vattenforvaltningen/folja/>
- Boverket. (den 21 12 2022). *PBL kunskapsbanken*. Hämtat från Utgångspunkter för bedömning av översvämningsrisk: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/tillsynsvagledning-oversvamnning/riskbedomning/utgangspunkter/
- DHI. (2016). *Skyfallskartering Linköpings kommun*. Göteborg.
- Ingenjörbyrån VIAK. (1963). *Yttrande över grundförhållandena för bostadshus i kv Doppingen, Linköping*. Stockholm.
- Lantmäteriet. (den 26 04 2022). *Höjdmodell Nedladdning*. Hämtat från Lantmäteriet.se: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/hojdmodell-nedladdning/>
- Larm et al., T. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt vatten AB.
- Länsstyrelserna. (2020). *Branchlistan (2020)*.
- Länsstyrelserna. (2022). *Länsstyrelsen Stockholm*. Hämtat från EBH-kartan: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c>
- Naturvårdsverket. (2022). *Naturvårdsverket*. Hämtat från Inventering av förorenade områden: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/fororenade-omraden/inventering-av-fororenade-omraden/#E-1191584484>
- Ramboll. (2022). *Skyfallskartering Linköpings kommun*. Linköping.

SMED. (2018). *Belastning och påverkan från dagvatten - källor till föroreningar i dagvatten, potentiell effekt och jämförelser med belastningar från andra källor*. Norrköping: SMHI.

Viklander, M., & Österlund, H. (2019). *Kunskapssammanställning dagvattenkvalitet - rapport nr 2019-2*. Bromma: Svenskt vatten utveckling.