



Uppdaterad Dagvatten och
skyfallsutredning för Tändspolen 1 m.
fl.

RAPPORT

Uppdaterad dagvattenutredning för Tändspolen 1 m. fl.

Slutlig version: 2024-06-28

KONSULT/ KONTAKT

Ramboll Sweden AB
Junkersatan 1
582 35 Linköping
010-615 60 00
556133-0506
<https://www.ramboll.com/sv-se>
infosverige@ramboll.se

KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare

Anna Holmgren, anna.holmgren@ramboll.se

Handläggare

Oscar Busk, oscar.busk@ramboll.se

Kvalitetsgranskare

Linda Morén, linda.moren@ramboll.se

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen
Stadsplaneringsavdelningen/ Detaljplaneenheten
Ida Hellman

Sammanfattning

Linköping kommun arbetar med detaljplan för Tändspolen 1 m. fl. Detaljplanen syftar till att möjliggöra bostäder med inslag av verksamheter i bottenplan samt vårdboende och radhus. Ramboll har fått i uppdrag av Linköpings kommun att under 2024 uppdatera tidigare framtagna dagvattenutredning (2021) utifrån nytt planförslag och nya förutsättningar.

Planområdet är omgiven av områden med bostadskaraktär och enklare verksamheter. Idag utgörs planområdet av lokalgator, grönytor och en förskola. Marken är lägre än norröver och sluttar åt sydväst. Geologin är omväxlande - platsvis förekommer fyllning, lera och morän. Den ytliga jordarten underlagras av morän och vid lokala höjder är moränen i kontakt med markytan.

Grundvattenytan har bedömts ligga 1,5 m under marken.

Infiltrationsmöjligheterna av geoteknisk utredning bedöms vara låga och dagvattenanläggningar föreslås byggas för att tillåta infiltration om de förses med bräddutlopp. Det finns ett befintligt allmänt ledningsnät med utlopp i Tinnerbäcken som på platsen omfattas av ett markavvattningsföretag. Tinnerbäcken har problem med höga halter näringsämnen. Planens norra ände omfattas av vattenskyddsområde för Stångån, men inget dagvatten avleds ytligt eller tekniskt dit. Älgvägen är idag en stor rinnväg vid skyfall där rinnande vatten har ett djup upp till 20 cm enligt dynamisk skyfallsmodell av nuläget (Ramboll, 2022).

Den föreslagna dagvattenhanteringen utgörs av lokala anläggningar som kan fördröja 10 mm nederbörd per ansluten hårdgjord yta enligt kommunens riktlinjer, samt allmänna anläggningar som fördröjer toppflöden. De lokala anläggningarna har en viktig roll i reningen av dagvattnet från planområdet. De bidrar till naturlig och långsamtgående avrinning vilket är positivt för Tinnerbäcken och ledningsnätet. De lokala anläggningarna ansvaras för av kommunen på allmän plats och fastighetsägare på kvartersmark.

VA-huvudmannen, Tekniska Verken (TVAB), ansvarar för de allmänna anläggningarna. De allmänna anläggningarnas syfte är att fördröja toppflöden och föreslås utformas som magasin utan renande effekt. Magasinen är dimensionerade för att fördröja ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor till befintligt 2-årsregn utan klimatfaktor. Detta är en konservativ beräkning för att inte öka utgående flöde och beroende på hur utloppet utformas kan behovet av magasinssvolym minska. Föreslagna magasin omhändertar endast planens vatten men det kan finnas andra mer gynnsamma lokaliseringar om syftet med magasinet är att avhjälpa ett större område. Konsult rekommenderar därför att Tekniska Verken ser över eventuellt fördröjningsbehov för ledningsnätet som passerar planområdet i helhet.

En övergripande bild av föreslagen dagvattenhantering visas i Figur 1.



Figur 1. Utklipp av Bilaga 1, skiss av föreslagna dagvattenanläggningar. Gult är lokala anläggningar på kvartersmark, grönt är lokala anläggningar på allmän platsmark och blått är allmänna dagvattenanläggningar (Tekniska Verkens).

Kopplat till MKN för Tinnerbäcken visar föroreningsberäkning att utgående mängder från planområdet minskar eller förblir oförändrade. Det innebär att möjligheten att uppnå MKN inte bedöms påverkas negativt av planens genomförande om likvärdiga eller föreslagna åtgärder genomförs. Jämfört med kommunens riktvärden klaras inte utgående halt av fosfor. Riktvärdena har dock ingen direkt koppling till MKN för Tinnerbäcken och ska inte användas för att dimensionera dagvattenanläggningar.

Vid skyfall finns två översvämningsrisker – rinnande vatten och instängda områden. Skyfallets inverkan har bedömts med SCALGO – en förenklad analys som inte kan visa konsekvenserna av rinnande vatten. Som stöd finns kommunens dynamiska modell av nuläget (Ramboll, 2022) där effekter av rinnande vatten kan uppskattas. Planerad byggnation är i risk för både instängda områden och rinnande vatten, men främst det sistnämnda. Åtgärder har föreslagits så att översvämningsrisken från instängda områden undviks och i förlängningen att den årliga sannolikheten är lägre än 1/100, det vill säga, att byggnationen klarar ett 100-årsregn. Effekterna av rinnande vatten för planerad byggnation är inte helt utredda. Den dynamiska modellen av nuläget visar att rinnande vatten på Älgvägen får ett djup upp till 20 cm. Golvnivåer rekommenderas läggas med marginal 20 cm över högsta förväntade vattennivå. Den befintliga översvämningsrisken nedströms planområdet kan även påverkas av planens genomförande. Effekterna har inte kunnat kvantifierats med analysen som använts i utredningen. Konsult rekommenderar att en dynamisk modell upprättas över framtida situation.

Åtgärder som rekommenderas regleras i plankartan är färdig golvnivå för de byggnader längsmed Älgvägen. Infarter till radhusen kan regleras till genomsläpplig beläggning för att rikta valet av lokal anläggning till öppet förstärkningslager. Diken som avskärmar flöden från naturmark föreslås regleras med exempelvis prickmark. Det behövs en yta för skyfallshantering söder om Vistvägen. Plangränsen kan justeras för att omfatta ytan och avsätta den för ändamålet och nivå kan specificeras i plankartan.

Om dagvattenhanteringen utförs med likvärdiga eller föreslagna åtgärder bedöms marken vara lämplig för planerad bebyggelse. Översvämningsrisken från skyfall rekommenderas utredas vidare med dynamisk modell för att säkerställa att rinnande vatten inte översvämmar planerad bebyggelse eller ökar översvämningsrisken för befintlig bebyggelse.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Inledning	8
1.1 Uppdraget	8
1.2 Syfte	8
1.3 Underlag och tidigare utredningar	9
2 Dagvattenpolicy och dagvattenstrategi	9
3 Styrande förutsättningar	9
3.1 Dimensionerande flöde	9
3.2 Lokal dagvattenhantering 10 mm	9
3.3 Dagvattenkvalitet	9
3.4 Skyfallshantering	10
3.4.1 Översvämningsdjup	10
4 Områdesbeskrivning	11
4.1 Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet	11
4.2 Geografiska förutsättningar	12
4.2.1 Topografi	12
4.2.2 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden	12
4.2.3 Geologi och grundvattenförhållanden	15
4.2.4 Översvämningsrisk från närliggande ytvatten	16
4.3 Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät	16
4.4 Recipienter	17
4.5 Vattenskyddsområde	18
4.6 Mark- och grundvattenföroreningar	19
4.7 Markavvattningsföretag och vattendomar	19
4.8 Övrig ledningsbunden infrastruktur	20
5 Framtida förhållanden	20
5.1 Framtida utformning	20
5.2 Förprojektering	21
5.3 Framtida situation vid skyfall utan åtgärder	22
6 Beräkningar för dimensionerande flöde	24
6.1 Avrinningsområden	24
6.2 Befintlig markanvändning och flöden	25
6.3 Framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder och flöden	26
6.4 Fördröjningsbehov	28
7 Föroreningsberäkningar	29
7.1 Metod för föroreningsberäkningar	29
7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac	29
7.3 Markanvändning	29
7.4 Resultat – befintlig och framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder	30
8 Identifierade dagvattenutmaningar	31
9 Dagvattenåtgärder	32
9.1 Dagvattenåtgärder dimensionerande flöde	33
9.1.1 Anläggningar 10 mm	33

9.1.2	Förslag på avgränsning verksamhetsområde	
dagvatten	36	
9.1.3	Kvartersmark inklusive parkeringsytor och privata	
gator	36	
9.1.4	Allmän plats och kommunala gator	40
9.1.5	Trafikverkets vägar	42
9.1.6	VA-huvudmannens allmänna dagvattenanläggning	42
9.1.7	Vatten från naturmark	43
9.2	Dagvattenåtgärder skyfall	43
9.2.1	Kompensationsvolym	47
9.2.2	Flödesvägar	48
9.3	Effekter av dagvattenåtgärder	48
9.3.1	Flöden	48
9.3.2	Föroreningar	49
9.3.3	Skyfall och översvämning	51
10	Genomförande och förslag på planbestämmelser	51
11	Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen	52
12	Behov av ytterligare utredning	53
13	Referenser	54

Bilaga 1 – sammanfattning av föreslagna dagvattenanläggningar

1 Inledning

Linköping kommun arbetar med detaljplan för Tändspolen 1 m. fl, plangränsen visas i Figur 2. Detaljplanen syftar till att möjliggöra bostäder med inslag av verksamheter i bottenplan samt vårdboende och radhus. Planen ska även möjliggöra en utbyggnad av befintlig förskola samt möjligheten att bygga gruppboheter.

Detaljplanen har nyligen (våren 2024) varit på samråd. Innan samrådet togs en dagvattenutredning fram av Ramboll (Ramboll, 2021). Sedan dess har planförslaget förändrats.



Figur 2. Översiktsbild med planområdets läge markerat, Linköpings kommun. © ESRI m. fl.

1.1 Uppdraget

Ramboll har fått i uppdrag av Linköpings kommun att uppdatera den tidigare dagvattenutredningen (Ramboll, 2021) utifrån gällande (2024) riktlinjer för dagvatten och skyfall. Den nya utredningen ska även uppdateras utifrån aktuellt planförslag.

Parallellt med föreliggande utredning pågår en förprojektering av allmän platsmark. I uppdraget ingår att väva in lösningarna från denna utredning med förprojekteringen. Speciellt ska förprojekteringen följa kommunens riktlinje om att omhänderta 10 mm dagvatten per reducerad area.

1.2 Syfte

Syftet med dagvattenutredningen är att utreda hur policy- och måldokument (förutsättningarna) kan uppfyllas för planen och identifiera eventuella avsteg.

Utredningen ska även klargöra om marken är eller kan göras lämplig för bebyggelse utifrån plan- och bygglagen.

1.3 Underlag och tidigare utredningar

- Tidigare dagvattenutredning med dåvarande planförslag: Dagvattenutredning Tändspolen 1 med flera, Ramboll, 2021.
- Förprojektering av allmän platsmark: pågående, 2024.
- Geoteknisk undersökning, Tekniska Verken, 2018-06-20.

2 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. Dagvatten ska hanteras på ett långsiktigt hållbart sätt, såväl ekonomiskt, socialt som miljömässigt.

3 Styrande förutsättningar

Här beskrivs styrande förhållanden, lagar och andra förutsättningar som reglerar den framtida dagvattenhanteringen.

3.1 Dimensionerande flöde

Planområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten. I verksamhetsområde för dagvatten är det VA-huvudmannens ansvar att kunna avleda ett visst regn utan att det uppstår översvämning i marknivå. Tidigare dagvattenutredning (Ramboll, 2021) har föreslagit att dimensionerande återkomsttid ska vara 10 år med klimatfaktor. Med utgångspunkt i Svenskt Vattens publikation P110:s riktlinjer innebär det att fylld ledning dimensioneras för 2-årsregn med klimatfaktor.

I dialog mellan Tekniska Verken och konsult har det beslutats att utgångspunkten ska vara att inte öka flöden från planområdet och att föreslå magasin som förebygger marköversvämning upp till ett 10-årsregn.

3.2 Lokal dagvattenhantering 10 mm

Linköpings kommun arbetar med riktlinjen att de första 10 mm (reducerad area) nederbörd ska fördröjas inom både kvartersmark och allmän platsmark. Fastighetsägare ansvarar själva för anläggningar inom kvartersmark.

3.3 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.

Vid detaljplanering enligt plan- och bygglagen ska miljö kvalitetsnormer följas. Att följa miljö kvalitetsnormerna 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).

3.4 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).

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. Hänsyn bör tas för klimatförändringar.

3.4.1 Översvämningsdjup

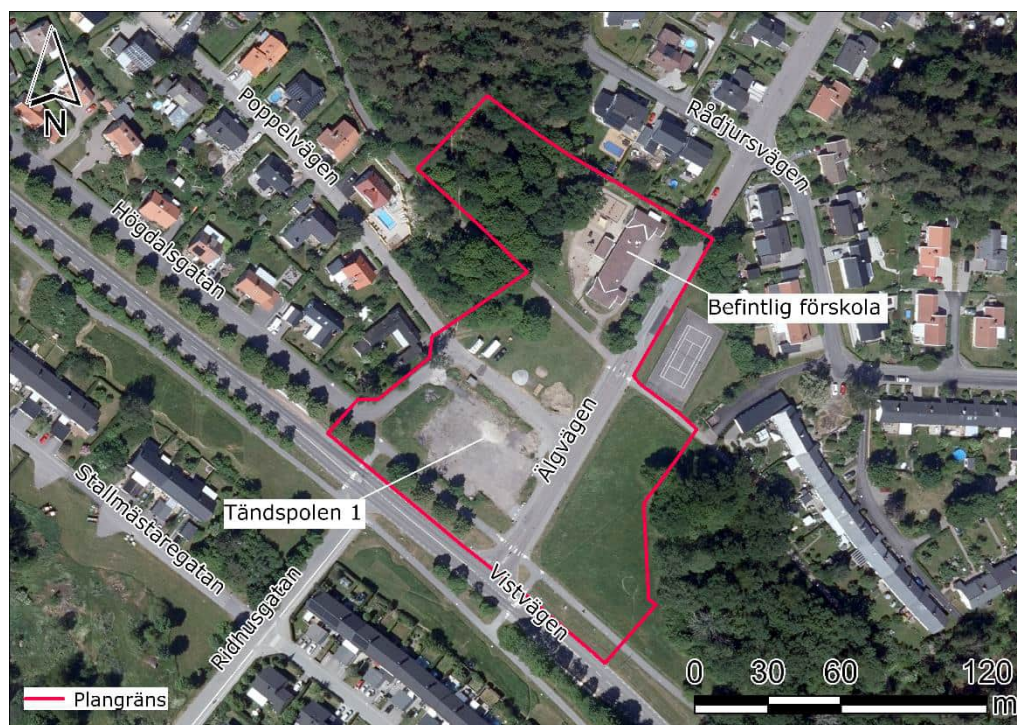
Linköpings kommun har tagit fram dokument *Miljö- och riskfaktorer i Linköpings kommun* där konsekvenserna vid skyfall har bedömts. I Tabell 1 visas konsekvenser kopplat till skyfallsdjup.

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

4 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger i bebyggd miljö med omkringliggande bostäder och mindre verksamheter. Planområdet visas i Figur 3 med omkringliggande vägar. Idag finns en befintlig förskola i planområdet. I nordväst finns ett naturområde som är en lokal höjd. På fastigheten Tändspolen 1, utpekad i Figur 3, har en drivmedelsanläggning rivits och marken sanerats.



Figur 3. Befintlig mark vid planområdet. © Lantmäteriet.

4.1 Utbyggnadsplaner upp- och nedströms planområdet

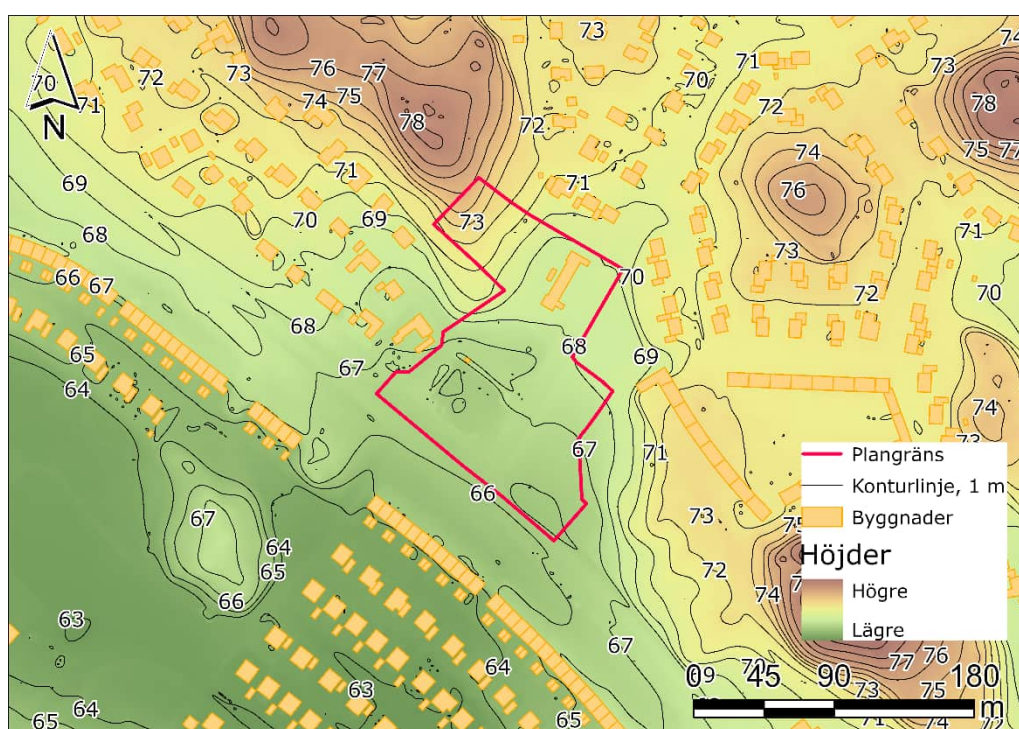
Enligt dokumentet *Utvecklingsplan för Linköpings ytterstad* (2022) är planområdet och uppströms områden med omnejd utpekad med markeringen ”bostäder med inslag av verksamheter. Förtätning kan bli aktuellt”.

Förtätningar i avrinningsområdet uppströms planområdet kan öka översvämningens risk vid skyfall. Dagvattenledningsnätet norröver avleds inte genom planområdet och är därför inte en översvämningens risk för planen.

4.2 Geografiska förutsättningar

4.2.1 Topografi

Marken sluttar åt sydväst mot Vistvägen. I nordväst stiger terrängen genom en skogsdunge. Skogsdungen sluttar från ca +78 m till +69 m. Övriga området sluttar från cirka +67 m i norr till cirka +66 m i sydost. Figur 4 visar befintliga markförhållanden inom och i anslutning till planområdet.



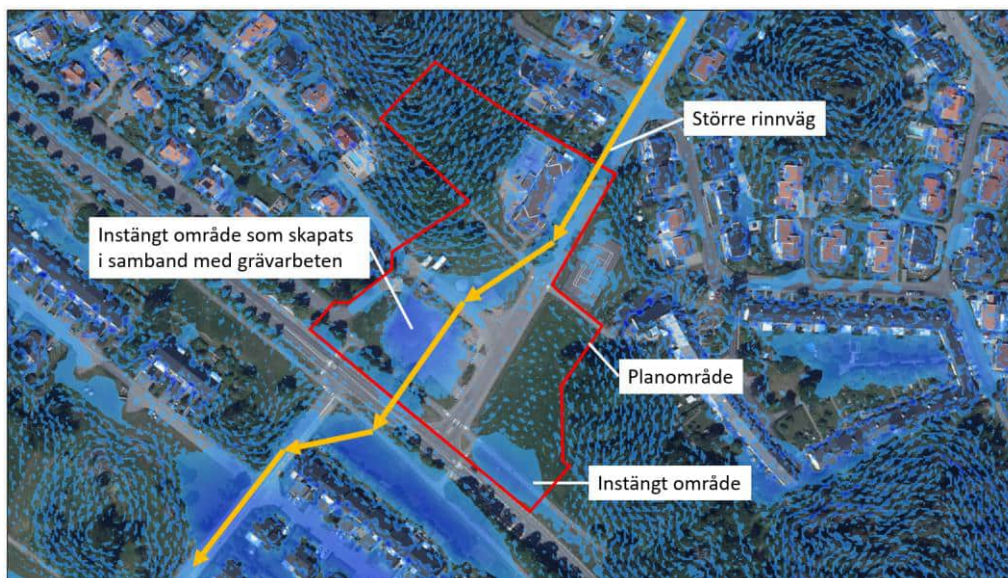
Figur 4. Höjder vid planområdet. © Lantmäteriet.

4.2.2 Avrinningsområden, avvattningsvägar och instängda områden

Figur 5 visar resultat från dynamisk skyfallsmodell (Ramboll, 2022) vid planområdet, vid simulering med ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,3. Resultatet visar maximalt översvämningsdjup i varje cell som uppnåtts under simuleringstiden, och inte en ögonblicksbild.

Genom planområdet, på Älgvägen, finns en större rinnväg där vatten från högre belägen terräng passerar vid ett skyfall. Längsmed rinnvägen uppstår dämningseffekter vilka orsakar temporära översvämnningar. Det finns ett instängt område i planområdets sydöstra del, markerat i Figur 5, med en volym som uppgår till ca 200 m³ enligt den dynamiska modellen. Inom fastigheten Tändspolen 1 visar modellen ett instängt område eftersom höjddatan som använts i modellen är från en tidpunkt då schaktarbete pågick. Idag (våren

2024) är ytan återställd och det finns inget instängt område. Konsult och kommun har i dialog beslutat att vid bedömning av planens inverkan vid skyfall ska denna lågpunkt inte ingå eftersom lågpunkten inte fanns innan grävarbetena påbörjades.



Figur 5. Maximala vattendjup vid 100-årsregn, befintlig situation med dynamisk modell. Klimatfaktor 1,3. © SCALGO.

Figur 6 visar det ytliga avrinningsområdet uppströms planområdet med en area på totalt 28 ha. Vatten från detta område kommer endast rinna genom planområdet när dagvattenledningsnätets kapacitet överskrids. Vattnet samlas på Älgvägen.



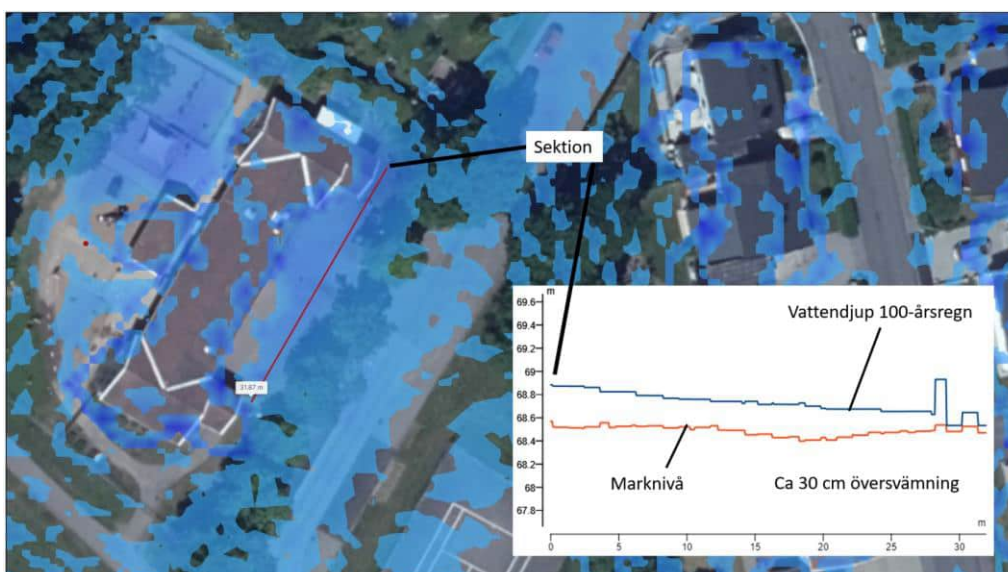
Figur 6. Uppströms ytligt avrinningsområde (grön yta) och rinnvägar (svarta pilar). © SCALGO.

Vidare från planområdet rinner vatten över Vistvägen mot befintligt bostadsområde där dämningseffekter orsakar översvämningar idag, se Figur 7.



Figur 7. Ytlig rinnväg nedströms planområdet (gula pilar). Skyfallskarteringen visar maximala vattendjup vid 100-årsregn med klimattfaktor 1,3 © SCALGO.

Förbi befintlig förskola rinner vatten från naturmark i nordväst och modellresultatet (Ramboll, 2022) antyder att rinnvägen på Älgvägen tränger in mot byggnaden. Figur 8 visar en inzoomad bild och sektion vid förskolans fasad där rinnande vatten tillfälligt når ett vattendjup upp till ca + 30 cm. Enligt kommunens bedömning av konsekvenser vid olika översvämningsdjup är 30 cm risk för stor skada (Tabell 1).



Figur 8. Befintliga översvämningsdjup vid förskolan enligt dynamisk modell. © SCALGO.

4.2.2.1 Sammanfattning skyfallskartering av dagsläget

Det finns en större rinnväg på Älgvägen. Rinnvägen avleder ett avrinningsområde med area 28 ha. Rinnvägen på Älgvägen tränger idag in mot förskolan och orsakar översvämning intill fasad med översvämningsdjup som enligt kommunens konsekvensbedömning innebär *risk för stor skada*. Nedströms planområdet finns byggnader som riskerar att översvämmas i samband med ett skyfall. Förändringar av höjder och markanvändning i planområdet kan ha negativ inverkan på redan existerande översvämningsproblematik nedströms.

4.2.3 Geologi och grundvattenförhållanden

Figur 9 visar ytliga jordarter vid planområdet enligt SGU. Planområdet domineras av lera med ett mindre parti morän i nordväst. Generellt sammanfaller moränen och berg med lokala höjder. Lägre terräng utgörs av lera.

Utförd geoteknisk undersökning (Tekniska Verken, 2018) visar att skogsdungen i nordväst utgörs av fastmark av morän. Området väster om Älgvägen består av ca 0,6 m fyllning (lera och sand) på naturligt lagrad jord av torrskorpelera ned till cirka 2 m under markytan. Därunder följer blöt och flytbenägen silt och sand ned till 2,5–3 m djup. Utförda sonderingar har avslutats i fastare bottenlager, sannolikt morän, på cirka 3 m djup. Öster om Älgvägen består jorden överst av cirka 1–1,5 m fyllning (i huvudsak lera) på torrskorpelera ned till cirka 2 m. Därunder följer fast lera ned till som mest cirka 3 m djup. Sonderingarna har avslutats i fastare bottenlager, sannolikt morän, inom 2,5–4 m djup.

Enligt geoteknisk utredning (Tekniska Verken, 2018) bedöms grundvattennivån ligga cirka 1,5 meter under markytan. Eftersom detta djup domineras av lera kan grundvattenytan motsvaras av en trycknivå i undre magasin (morän). Det framgår inte om så är fallet i geoteknisk utredning. Om grundvattenytan istället är en trycknivå i undre magasin skulle det innebära att om inte leran penetreras når inte grundvatten upp till de övre jordlagren.

Den geotekniska utredningen bedömer möjligheten till infiltration som låg till följd av låg permeabilitet i leran och moränen på platsen. Enligt utredningen kan dock dagvattenanläggningar byggas för att tillåta infiltration om de anläggs med bräddutlopp. Vid moränpartier kan det lokalt finnas bättre förutsättningar för infiltration.



Figur 9. Ytliga jordarter vid planområdet enligt SGU:s kartvisare. © Lantmäteriet.

4.2.4 Översvämningsrisk från närliggande ytvatten

Det finns inga närliggande vattendrag eller sjöar som är en översvämningsrisk för planområdet.

4.3 Tekniskt avrinningsområde och ledningsnät

Planområdet är beläget i uppströms ände av ett duplicerat ledningsnät som mynnar i Tinnerbäcken, se Figur 10.

Huvuddelen av ledningarna är anlagda under 1960-talet och standard på den tiden var att kunna avleda flöden som uppstår vid regn med återkomsttiden 1–2 år. Troligt har befintliga ledningar inte har kapacitet att ta emot de ökade dagvattenflöden som planerad exploatering kommer medföra när andelen hårdgjorda ytor ökar.



Figur 10. Skiss av teknisk avvattning från planområdet. © ESRI m. fl.

4.4 Recipienter

Planområdets recipient är Tinnerbäcken. Tinnerbäcken är indelad i partier och planen ansluter till en delsträcka (EU ID: NW647141-149224) vilken klassats som *övrigt vatten* och inte som vattenförekomst. *Övrigt vatten* omfattas inte av miljökvalitetsnormer och behöver därmed inte statusklassas. Ingen statusklassning har heller gjorts för recipienten i VISS. (VISS, 2024a).

Cirka 700 m nedströms planområdets anslutningspunkt ansluter Tinnerbäcken NW647141-149224 till Tinnerbäcken SE647295-148689 som är en vattenförekomst och har en miljökvalitetsnorm. Eftersom planens direkta recipient ansluter till Tinnerbäcken SE647295-148689 kommer vattnet från planområdet ha en påverkan på vattenförekomsten.

Tinnerbäcken SE647295-148689 har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljökvalitetsnormen är god ekologisk status 2033 och god kemisk ytvattenstatus. Vattenförekomsten har en hög halt fosfor och status för kvalitetsfaktorn *näringsämnen* klassas därav som dålig. Det finns en utpekad *betydande påverkan* från urban markanvändning. Den hydrologiska regimen är inte klassad. Bedömning av den kemiska statusen baseras på, utöver kvicksilver och PDBE som överskrider i samtliga svenska vatten, halt PFOS. Inga andra ämnen är klassade (VISS, 2024b).

Eftersom det saknas information om halter av ämnen som kan transporteras via dagvatten till recipienten är ett säkert förhållningssätt att inte öka utgående

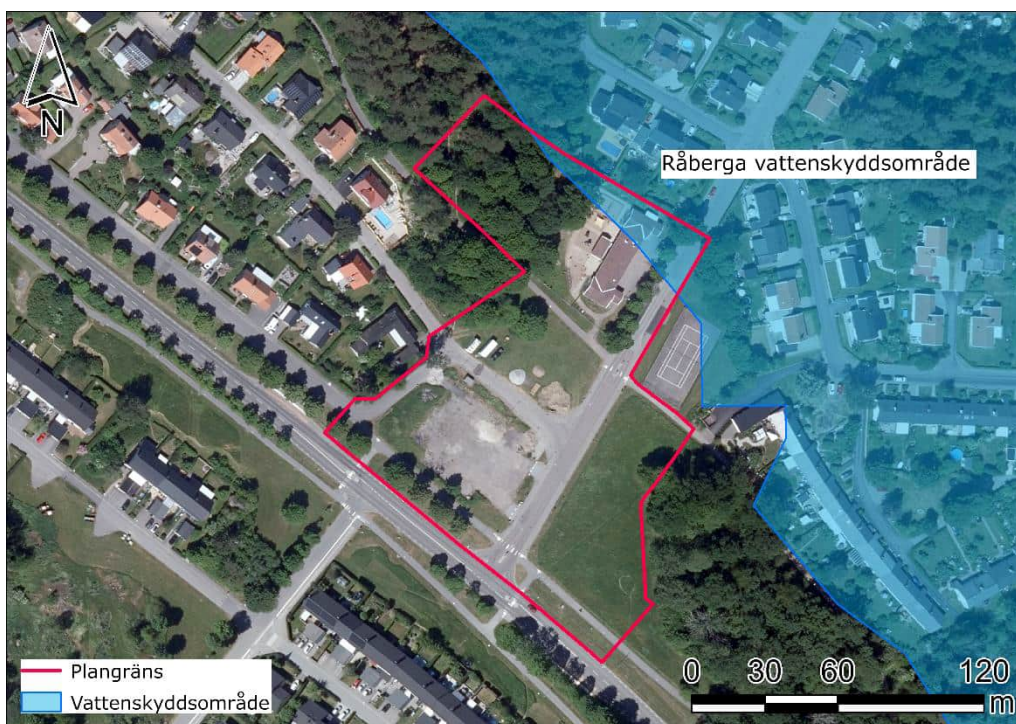
mängder och på så vis inte riskera att påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen. Särskilt bör utgående mängd fosfor inte öka och om möjligt minska eftersom den urbana markanvändningen är en utpekad påverkanskälla. Samma kunskapsläge gäller för den hydrologiska regimen, och därför bör avrinningsförloppet inte förändras. Att återställa mer naturliga förhållanden bör dock vara positivt (trög avrinning).

4.5 Vattenskyddsområde

Planområdet ingår delvis i Råberga vattenskyddsområde, se Figur 11. Vattenskyddsområdet omfattar Stångån och uppströms vattendrag och sjöar. Syftet med skyddsområdet är att skydda och säkra tillgången till rent ytvatten i Stångån.

I skyddsföreskrifterna finns en paragraf kopplat till dagvatten som lyder: *”Utsläpp av dagvatten från nya och ombyggda hårdgjorda ytor där mer än ringa risk för vattenförorening föreligger, till exempel större vägar, broar och parkeringsanläggningar, får inte ske till ytvatten utan föregående rening.”* (Länsstyrelsen Östergötland, 2018).

Både ytlig och teknisk avrinning från planområdet sker mot Tinnerbäcken som mynnar i Stångån nedströms skyddsområdet. Därför förväntas inte dagvatten från planområdet påverka vattenskyddsområdet.



Figur 11. Vattenskyddsområde vid planområdet. © Lantmäteriet.

4.6 Mark- och grundvattenföroreningar

Inom fastigheten Tändspolen 1 har det tidigare funnits en drivmedelsanläggning. Den är riven och marken är sanerad till halter som underskrider mindre känslig markanvändning – en bedömningsgrund för risker kopplat till föroreningshalter i marken.

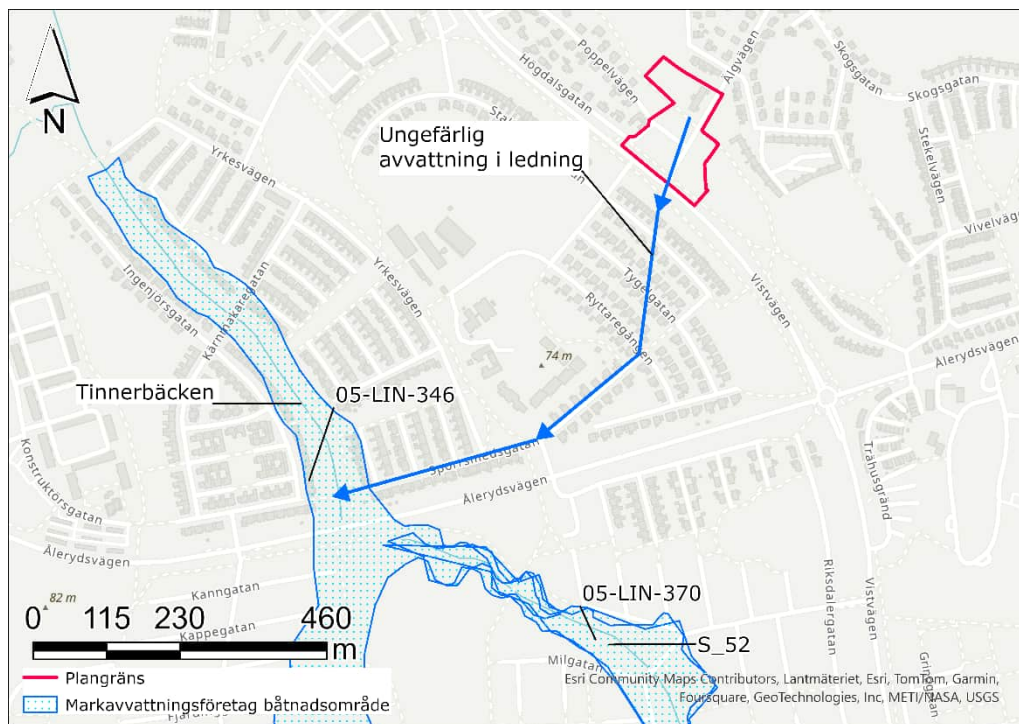
Östra delen av området är högradonmark och väster om Älgvägen är normalradonmark. Grundkonstruktioner för byggnader ska utföras radonsäkra i hela planområdet (Tekniska Verken, 2018).

4.7 Markavvattningsföretag och vattendomar

Information om markavvattningsföretag har hämtats från Länsstyrelsernas geodatakatalog. Underlaget är senast uppdaterat 2023-01-10. Planområdet ansluter idag via ledning till markavvattningsföretaget *Berga, Ånestad, Vidingsjö S:t Lars*, markerat 05-LIN-346 i Figur 12. Det finns två markavvattningsföretag söder om planområdets anslutning till Tinnerbäcken. Dessa kommer inte påverkas direkt av dagvatten från planområdet.

Berga, Ånestad, Vidingsjö S:t Lars är förrättad 1904 har okänd status enligt länsstyrelsernas vattenarkiv (Länsstyrelserna, 2024). Företagets båtnadsområde är dock inte aktuellt utifrån dagens förutsättningar.

Planområdet ansluter idag till markavvattningsföretaget och en målsättning är att planens genomförande inte ska öka utgående dagvattenflöden. Markavvattningsföretaget kommer därför inte påverkas av planens genomförande. Däremot drar planområdet nytta av företagets VA-anläggning och borde därför ingå i båtnadsområdet. Därför rekommenderar konsult att markavvattningsföretaget ses över och eventuellt avvecklas, i ett projekt separat från planarbetet. Planområdet är endast en liten del av den mark som idag drar nytta av markavvattningsföretaget.



Figur 12. Markavvattningsföretag nedströms planområdet. © ESRI m. fl.

4.8 Övrig ledningsbunden infrastruktur

Denna dagvattenutredning har studerat ledningsunderlag från Ledningskollen daterat 2024-04-05 som inhämtades i samband med förprojektering av allmän plats.

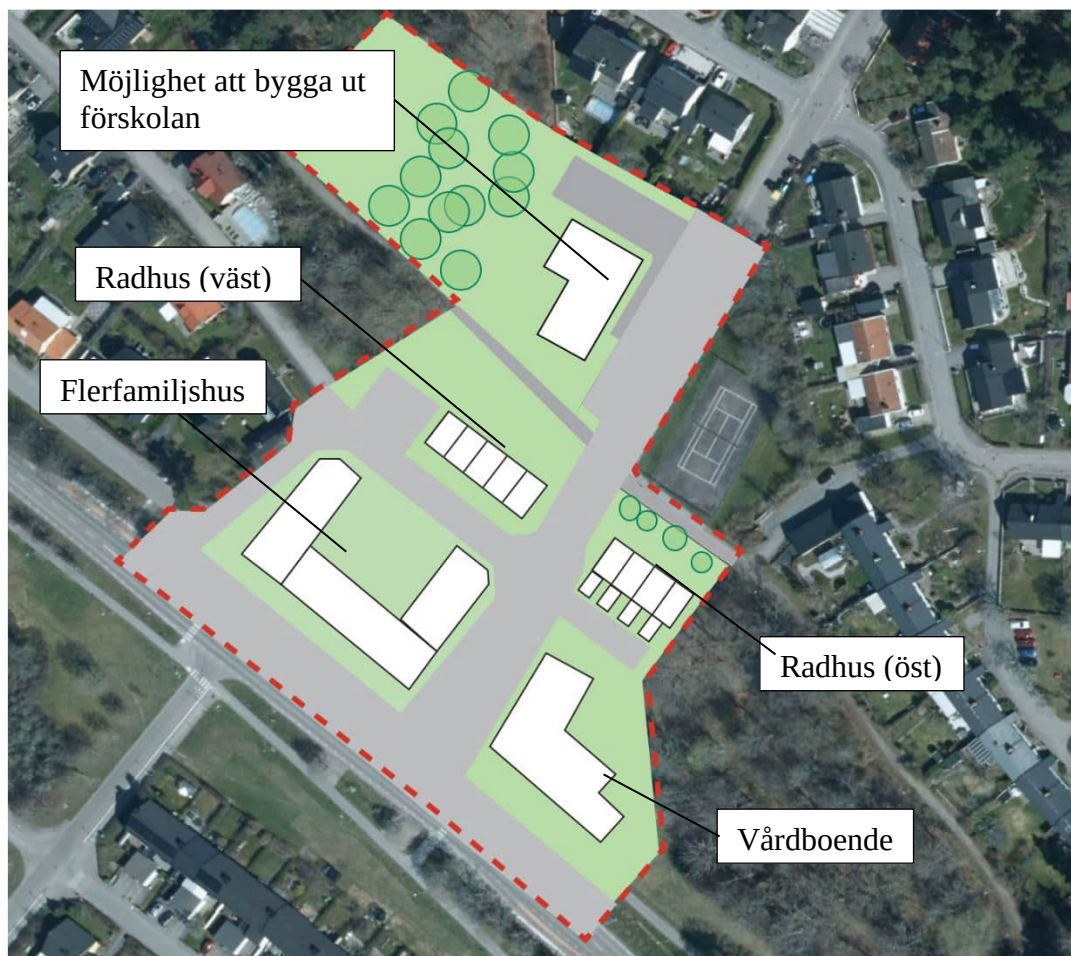
Ledningsunderlaget innehåller känslig information och redovisas därför inte i plan i denna rapport.

5 Framtida förhållanden

5.1 Framtida utformning

Föreslagen planförändring kommer att öka hårdgörandegraden inom området. Nya bostäder ska byggas och planområdet förtätas. Befintliga grönytor som bebyggs får betydligt större hårdgörningsgrad efter exploatering. Figur 13 visar föreslagen exploatering.

Innergården till flerbamilshusen planeras vara underbyggd med källare. Alltså är innergården på bjälklag.



Figur 13. Planskiss med planerad bebyggelse, Linköpings kommun 2024-05-27. Planerade byggnader visas med vitt, vägar i grått och grönytor i grönt. © Lantmäteriet.

5.2 Förprojektering

Parallellt med dagvattenutredningen tas en förprojektering för allmän plats fram. Åtgärderna som föreslås i dagvattenutredningen ska arbetas in i projekteringen, samtidigt som utredningen baseras på projekterings utformning. Ett utkast av utformningen som förprojekteringen tagit fram visas i Figur 14.



Figur 14. Förhandskopia förprojektering översiktsplan, daterad 2024-05-02.

5.3 Framtida situation vid skyfall utan åtgärder

En enklare analys har genomförts med SCALGO Live för att bedöma hur situationen vid skyfall förändras i och med planens genomförande. I modellen har framtida byggnader lagts in ovanpå befintliga marknivåer. SCALGO har inte en direkt koppling till regn med en viss återkomsttid, men nederbörds mängden 56 m har använts för att bedöma inverkan av ett 100-årsregn. Detta motsvarar flödestoppen av ett CDS-regn med 100-års återkomsttid och klimatkoefficient 1,25.

Översvämningens risker i planområdet är kopplat till rinnande vatten och dämningseffekter, vilka inte kan simuleras i SCALGO. Resultatet från SCALGO ger därför en underskattad bild av skyfallets inverkan i planområdet.

En sammanfattning av problem vid skyfall som behöver åtgärdas visas i Figur 15.

Vid förskolan finns instängda områden och vatten från naturmark som orsakar översvämning. Detta har beskrivits i avsnitt 4.2.2.

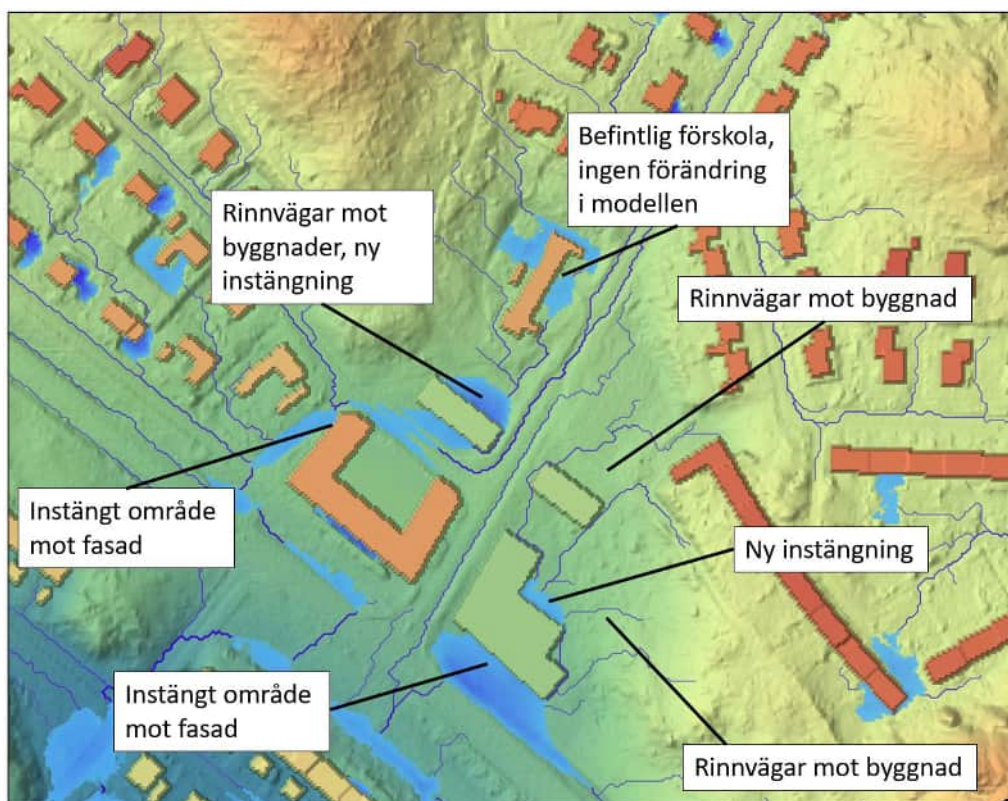
Vid de västra radhusen (väst om Älgvägen) skapas ett nytt instängt område norr om byggnaderna då en rinnväg blockeras. Vattnet kommer från naturmarken i nordväst och förskolan.

Vid de västra radhusen finns rinnvägar från omkringliggande mark mot byggnaderna.

Vid flerfamiljshusen finns ett befintligt instängt område på Högdalsgatan som når planerad byggnads fasad.

Vid Vårdboendet skapas ett nytt instängt område vid planerad byggnads nordöstra fasad i och med att byggnaden blockerar befintliga rinnvägar. Vattnet kommer från naturmark i nordöst. Söder om byggnaden finns ett befintligt instängt område vid Vistvägen där det finns risk att vatten ställer sig mot planerad fasad. En viss volym försvinner från lågpunkten.

En översvämningsrisk som inte illustreras i Scalgo är rinnvägen på Älgvägen. Vattennivån av det rinnande vattnet är okänt i framtida situation men kan tänkas vara mellan 5 – 20 cm, baserat på vattendjup på Älgvägen i dynamisk modell av nuläget (Ramboll, 2022).



Figur 15. Sammanfattning av problem vid skyfall som behöver åtgärdas. © SCALGO.

6 Beräkningar för dimensionerande flöde

Flödesberäkningar för att uppskatta dagvattenavrinningen från området har utförts med rationella metoden. Den matematiska formel som beskriver den rationella metoden ges av Ekvation 1 nedan (Svenskt Vatten, 2016).

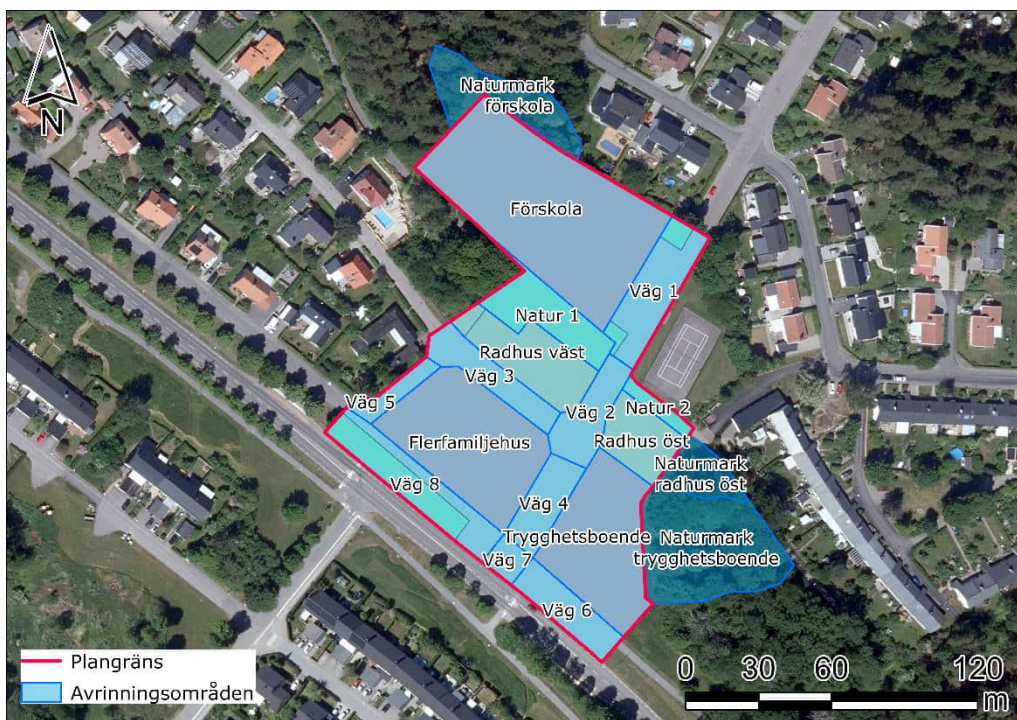
$$q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf \quad (1)$$

q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-) och $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha), beräknad med Dahlström 2010. t_r står för regnets varaktighet vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid t_c (s). kf är klimatfaktorn (-) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

Rinntiden avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats för varje delavrinningsområde utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner i varje delområde och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110.

6.1 Avrinningsområden

Framtida avrinningsområden är framtagna för att avspegla hur planområdet kommer ansluta till dagvattennätet eller lokala dagvattenanläggningar och visas i Figur 16. Områdena sammanfaller med gränser för allmän plats och kvartersmark i framtida situation.



Figur 16. Avrinningsområden använda i flödesberäkningarna. © Lantmäteriet.

6.2 Befintlig markanvändning och flöden

Figur 17 visar tolkad befintlig markanvändning i planområdet. Datan baseras på SCALGO:s lager ”land cover” inhämtad 2024-05-15. Befintliga flöden utan klimatfaktor per avrinningsområde och areor visas i Tabell 2.

Avrinningskoefficienter är baserade på Svenskt Vattens publikation P110.



Figur 17. Tolkad befintlig markanvändning i planområdet. © Lantmäteriet, SCALGO.

Tabell 2. Areor, reducerad area och beräknat 2- och 10-årsflöde utan klimatfaktor i befintlig situation. Regnets varaktighet är 10 minuter.

Avrinningsområde	Gräsyta ($\varphi = 0.05$)	Asfalt/vägar ($\varphi = 0.8$)	Tak ($\varphi = 0.9$)	Hårdgjorda ytor ($\varphi = 0.8$)	Total area (m ²)	Reducerad area (ha)	Q 2 år (l/s)	Q 10 år (l/s)
Förskola	3159	0	374	1092	4625	0.137	18	31
Radhus väst	1079	12	0	92	1183	0.014	2	3
Flerfamiljehus	2620	4	7	8	2639	0.015	2	3
Radhus öst	752	6	0	0	759	0.004	1	1
Vårdboende	2179	0	0	0	2179	0.011	1	2
Natur 1	685	164	0	65	915	0.022	3	5
Natur 2	79	104	0	14	197	0.010	1	2
Väg 1	305	512	0	278	1095	0.065	9	15
Väg 2	86	558	0	55	699	0.049	7	11
Väg 3	154	438	0	118	710	0.045	6	10
Väg 4	224	386	0	21	631	0.034	5	8
Väg 5	15	250	0	35	299	0.023	3	5
Väg 6	330	203	0	149	682	0.030	4	7
Väg 7	12	147	0	64	223	0.017	2	4
Väg 8	685	348	0	199	1232	0.047	6	11
Naturmark östra radhusen	519	0	0	0	519	0.003	0	1
Naturmark vårdboende	2271	0	0	0	2271	0.011	2	3
Naturmark förskola	1009	0	0	0	1009	0.005	1	1

6.3 Framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder och flöden

Figur 18 visar planerad markanvändning, baserad på utkast av plankarta daterad 2024-05-08. Framtida flöden med klimatfaktor per avrinningsområde visas i Tabell 3. Avrinningskoefficienter är baserade på Svenskt Vattens publikation P110. Planerat flerbostadshus, vårdboende och förskolan har klassats som *Slutet byggnadssätt*, vilket i P110 beskrivs mer utförligt som ”slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industri- och skolområden”. *Kvartersmark* avser ”radhus, kedjehus”.



Figur 18. Planerad markanvändning i planområdet. © Lantmäteriet.

Tabell 3. Areor, reducerad area och beräknat 2- och 10-årsflöde i framtida situation. Rinntiden är 10 minuter och klimatfaktor 1,25.

Avrinningsområde	Gräsyta ($\varphi = 0.05$)	Asfalt/vägar ($\varphi = 0.8$)	Slutet byggnadssätt ($\varphi = 0.5$)	Kvartersmark ($\varphi = 0.4$)	Total area (m ²)	Reducerad area (ha)	Q 2 år (l/s)	Q 10 år (l/s)
Förskola	0	0	4625	0	4625	0.231	39	66
Radhus väst	0	0	0	1183	1183	0.047	8	13
Flerfamiljehus	0	0	2639	0	2639	0.132	22	38
Radhus öst	0	0	0	759	759	0.030	5	9
Vårdboende	0	0	2179	0	2179	0.109	18	31
Natur 1	915	0	0	0	915	0.005	1	1
Natur 2	197	0	0	0	197	0.001	0	0
Väg 1	167	928	0	0	1095	0.075	13	21
Väg 2	0	699	0	0	699	0.049	8	14
Väg 3	0	707	1	1	710	0.057	10	16
Väg 4	0	630	1	0	631	0.050	8	14
Väg 5	0	299	0	0	299	0.024	4	7
Väg 6	478	203	0	0	682	0.019	3	5
Väg 7	0	223	0	0	223	0.018	3	5
Väg 8	729	493	10	0	1232	0.044	7	12
Naturmark östra radhusen	519	0	0	0	519	0.003	0	1
Naturmark vårdboende	2271	0	0	0	2271	0.011	2	3
Naturmark förskola	1009	0	0	0	1009	0.005	1	1

6.4 Fördröjningsbehov

För planområdet har det beslutats att ledningsnätet efter planens genomförande ska klara ett 10-årsregn med klimatkoeffaktor 1,25 utan marköversvämning. Befintligt ledningsnät har bedömts vara dimensionerat för att avleda ett befintligt 2-årsregn. Det är inte entydigt vad en sådan formulering innebär. Det kan både betyda att ledningen kan avleda 2-årsregnet i hjässa eller att systemet i sin helhet (upp till marknivå) kan avleda ett 2-årsregn. Om det förstnämnda stämmer är ledningen dimensionerad efter dagens standard och ett 10-årsregn kan troligt avledas med trycklinje i marknivå. Det sistnämnda behöver ett magasin för att klara dagens dimensioneringskrav. Konsult bedömer av yrkeserfarenhet att ledningsnätet är byggt för att avleda ett 2-årsregn i ledningshjässa.

En enkel fördröjningsberäkning för ett magasin som tar emot framtida 10-årsregn och släpper ut befintligt 2-årsregn kan göras med rationella metoden enligt bilaga 10.6a i Svenskt Vattens publikation P110. Beräkningen motsvarar att utloppet är begränsat med flödesregulator. Om utloppet är en ledning som kan avleda befintligt 2-årsflöde kommer utflödet öka när magasinet fylls upp (när trycklinjen stiger). I det fallet är beräknad magasinsvolym större än vad som behövs. Resultat redovisas i Tabell 4, Skiss av magasin visas i avsnitt 9.1.6. Den dimensionerande varaktigheten fås av beräkningen med bilaga 10.6a och motsvarar det blockregn som har högst intensitet och samtidigt genererar störst volym vid vald strypning.

Det finns befintliga serviser för fastigheterna Tjänstemannen 8-6 som ansluter till dagvattenledningen i Älgvägen. Arealen för dessa fastigheter är totalt 2 400 m². Avrinningskoefficient 0,4 motsvarande radhus enligt P110 och rinntid 10 min ger reducerad area 0,096 ha och ett befintligt 2-årsflöde motsvarande 13 l/s. Dessa värden har tagits med i beräkningen för magasinet i Älgvägen som redovisas i Tabell 4.

Tabell 4. Data och resultat för fördröjningsmagasin.

Plats för magasin	Befintligt 2-årsflöde (l/s)	Reducerad area (ha)	Avtappning (l/s, ha _{red})	Volym (m ³)	Dimensionerande varaktighet (min)
Poppelvägen	35	0.501	70	58	25
Älgvägen	40	0.443	91	39	20

Syftet med beräkningen är att dimensionera magasin som klarar av att hålla trycknivån under marknivå vid ett 10-årsregn. Det är inte känt om befintligt ledningsnät kan ta emot ökade flöden. Konsult rekommenderar att TVAB använder en hydraulisk ledningsnätsmodell för att utreda kapaciteten i nätet och huruvida magasin behövs.

7 Föroreningsberäkningar

7.1 Metod för föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningar har utförts med hjälp av StormTacs webbapplikation (version v24.2.1), 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.

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

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex. För metaller och näringsämnena avses alltid totalhalter.

7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

StormTac är inget exakt beräkningsverktyg och bör endast användas för att få en generell bild av hur föroreningssituationen efter ombyggnad kan se ut. Antaganden om framtida marktyper inom planområdet påverkar beräkningsresultatet.

7.3 Markanvändning

Tabell 5 visar markanvändningen som används i föroreningsberäkningen. Nuläget har beskrivits med parkmark, väg och skolområde. Framtida läge beskrivs med parkmark, väg, skolområde och flerfamiljshus. Markanvändningen i nuläge och framtid är baserade på polygoner för den framtida markanvändningen som visas i Figur 18. I föroreningsberäkningen för nuläge beskrivs markanvändningarna *kvartersmark* och *slutet byggnadssätt* i Figur 18 som parkmark för oexploaterade områden och skolområde för förskolan. I framtida läge beskrivs de som flerfamiljshus och skolområde. Arealen för vägar i nuläget motsvarar vägytorna som visas i Figur 17.

Markanvändningen parkmark beskrivs i Stormtac som ett dagvatten från grönytor samt gång- och cykelvägar. Skolområde och flerfamiljshusområde beskrivs inkludera lokalgator och ett mindre antal parkeringar.

Årsdygnstrafiken, ÅDT, har betydelse för absoluta siffervärden. I beräkningen har markanvändningen ”väg 1” använts, vilket motsvarar 1000 ÅDT.

Tabell 5. Markanvändning använd i föroreningsberäkningen.

Situation	Parkmark (ha)	Väg (ha)	Skolområde (ha)	Flerfamiljshusområde (ha)
Nuläge	0.98	0.37	0.46	0
Framtida läge	0.18	0.48	0.46	0.68

7.4 Resultat – befintlig och framtida markanvändning utan dagvattenåtgärder

Tabell 6 visar beräknad föroreningstransport från planområdet idag och för framtida läge utan dagvattenåtgärder. Beräkningen visar att mängderna ökar för alla analyserade parametrar mellan 16 – 98%.

Eftersom det finns en felmarginal i beräkningen bör siffror beaktas kritiskt. Resultaten bör tolkas som en tendens till ökning av utgående föroreningsmängd.

Tabell 7 visar beräknade halter i dagvattnet och en jämförelse mot Linköpings kommuns riktvärden. Beräknade halter är teoretiska och fås av att allt dagvatten från planområdet slås ihop. Idag är halterna inte mycket avvikande från riktvärdena, förutom halten fosfor som är mer än tre gånger så stor riktvärdet. I framtida läge utan åtgärder är halterna generellt lägre än idag men halten fosfor är fortsatt ungefär tre gånger större än riktvärdet.

Anledningen att framtida mängder fosfor utan åtgärder (Tabell 6) ökar samtidigt som framtida halt fosfor utan åtgärder minskar (Tabell 7) är att den förändrade markanvändningen medför ökade dagvattenflöden.

Tabell 6. Beräknad befintlig föroreningsbelastning (kg/år) och framtida föroreningsbelastning utan dagvattenåtgärder samt procentuell förändring. Färgade celler innebär att mängden ökar i framtida läge.

Parameter	Nuläge (kg/år)	Framtida läge utan rening (kg/år)	Procentuell ökning (%)
P	0.96	1.287	34
N	8.5	11.7	38
Pb	0.0314	0.0565	80
Cu	0.093	0.155	67
Zn	0.189	0.3747	98
Cd	0.00174	0.00297	71
Cr	0.033	0.0585	77
Ni	0.027	0.0465	72
Hg	0.000228	0.00031	36
SS	270	435	61
Oil	2.7	4.27	58
As	0.0177	0.0205	16

Tabell 7. Beräknade befintliga halter (µg/l), framtida halter utan dagvattenåtgärder och kommunens riktvärden. Färgade celler innebär att halten överskrider riktvärdet.

Parameter	Riktvärde (µg/l)	Nuläge (µg/l)	Framtida läge utan åtgärder (µg/l)
P	50	180	140
N	2500	1600	1200
Pb	10	5.7	1.8
Cu	30	17	12
Zn	30	35	18
Cd	0.2	0.31	0.17
Cr	15	6	4.2
Ni	30	4.9	2.9
Hg	0.07	0.042	0.029
SS	40 000	50 000	24 000
Oil	1000	500	270
As	15	3.3	1.7

8 Identifierade dagvattenutmaningar

Dagvatten från planområdet avleds till befintligt ledningsnät med uppströms- och nedströms komponenter. Det ger upphov till ett komplicerat

avrinningsförlopp som bör bedömas med hjälp av en hydraulisk ledningsnätmodell.

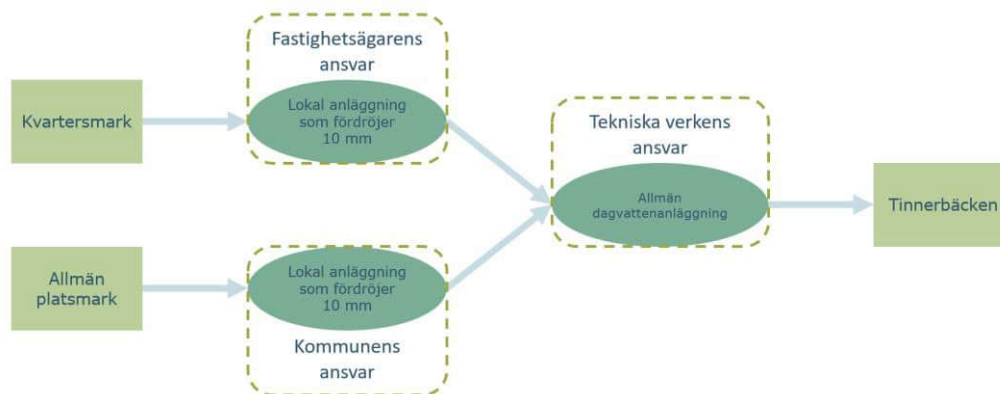
Det allmänna ledningsnätet utanför och genom planområdet är gammalt och kan behöva åtgärder för att förebygga marköversvämning vid 10-årsregn. Åtgärder som förhindrar detta skulle kunna anläggas i planområdet. Kostnaden för dessa bör dock inte enbart belasta planen.

Det finns en befintlig stor skyfallsväg på Älgvägen. Den orsakar en översvämningsrisk för den befintliga förskolan, planerad bebyggelse och bostadsområden söder om Vistvägen. Åtgärder inom planområdet kan påverka översvämningsrisken nedströms genom att förändra avrinningsförloppet med nya markhöjder eller blockera rinnvägar. Hårdgörning av befintliga grönytor kan öka avrinningen vid skyfall, beroende på hur infiltrationen och initiala förhållanden beaktas.

9 Dagvattenåtgärder

I följande underavsnitt beskrivs föreslagen dagvattenhantering. Figur 19 visar en översikt av hur systemet fungerar. Föreslagna anläggningar visas även i Bilaga 1. De första 10 mm dagvatten per hårdgjord area från både kvartersmark och allmän plats fördröjs i lokala anläggningar. Kommunen ansvarar för anläggningar på allmän platsmark och fastighetsägare för anläggningar på kvartersmark. De lokala anläggningarna är anslutna till det allmänna dagvattennätet. Utjämningsmagasin föreslås anläggas för att motverka det ökade flödet som planen medför, med klimatförändringar i beaktning. Utjämningsmagasinen är på allmän platsmark och de är VA-huvudmannens ansvar.

De lokala anläggningarna har en viktig roll i reningen av dagvattnet från planen. Recipient Tinnerbäcken mår idag inte bra på grund av höga halter näringsämnen där dagvatten är en utpekad påverkanskälla. Anläggningarna bidrar även till ett naturligt långsamt flöde som annars riskerar vara högt och plötsligt. Utjämningsmagasinen på det allmänna nätet har ingen renande funktion.



Figur 19. Boxmodell av föreslagen dagvattenhantering.

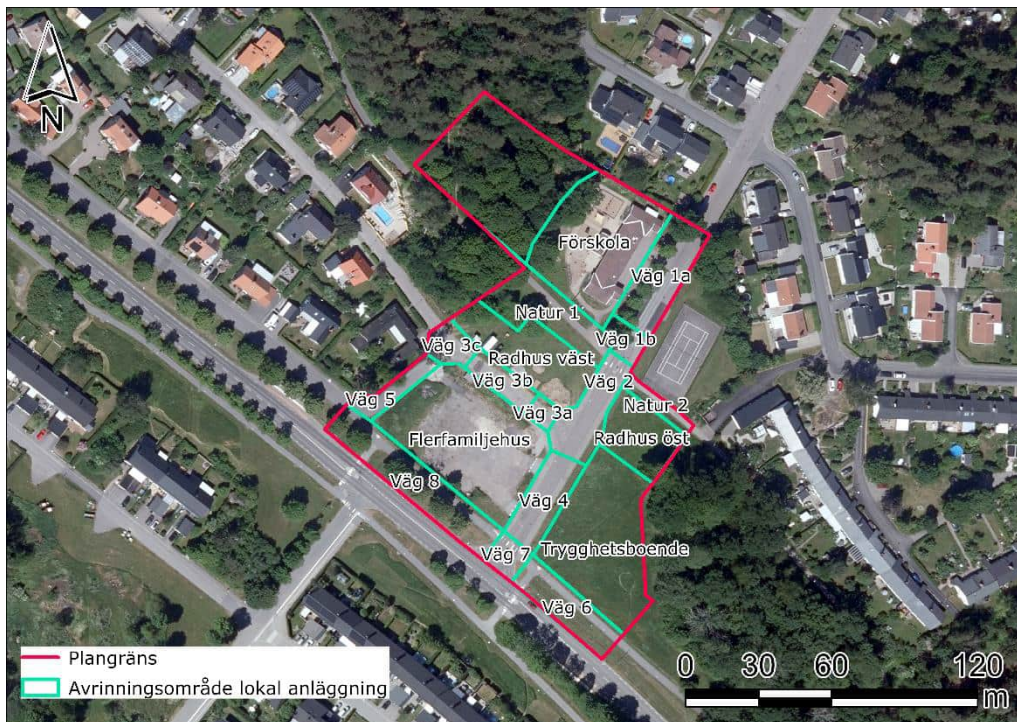
Dagvattenåtgärderna presenteras under rubrikerna *dagvattenåtgärder dimensionerande flöde* och *dagvattenåtgärder skyfall*. Med *dimensionerande flöde* avses de regn som kan omhändertas underjordiskt av ledningsnätet. Det motsvarar som mest ett 10-årsregn. *Skyfall* avser alla regn som överskrider dagvattennätets kapacitet och måste avledas ytligt.

9.1 Dagvattenåtgärder dimensionerande flöde

9.1.1 Anläggningar 10 mm

Kommunen arbetar för att hårdgjorda ytor inom både allmän platsmark och kvartersmark ska fördröjas och renas i lokala dagvattenanläggningar dimensionerade för att omhänderta 10 mm nederbörd per reducerad area. För planområdet har dessa anläggningar en viktig roll i reningen av dagvatten. 10 mm har beräknats separat för kvartersmark och allmän platsmark, avrinningsområdena visas i Figur 20. Tabell 8 redogör volym för att fördröja och rena 10 mm från respektive område samt hur riktlinjen uppfylls. Skiss av anläggningarnas ytanspråk redovisas separat för kvartersmark och allmän plats i kommande avsnitt. Fastighetsägare behöver själva visa hur de kan utforma lokala anläggningar. Markering ”-” i Tabell 8 visar att utredningen inte tagit del av förslag på anläggningar på kvartersmark.

Hårdgjorda ytor i avrinningsområdena Natur 1, Natur 2, Väg 6 och Väg 8 är gång- och cykelbana. I resterande avrinningsområden med namn Väg 8 är gatorna bilvägar.



Figur 20. Avrinningsområden för lokala anläggningar för omhändertagande av 10 mm. © Lantmäteriet.

Hur riktlinjen uppfylls har diskuterats mellan kommun och konsult. Väg 1b kommer avledas direkt till dagvattenbrunn. Ytan har inte bedömts kunna sluttas mot anläggningen som föreslås i Väg 1a.

Väg 3a och 3c avleds direkt till dagvattenbrunn. Ytan har inte bedömts kunna sluttas mot anläggningen som föreslås i Väg 3b.

Väg 5 kommer avledas till en mindre regnbädd med grovt material som inte kan fördröja 10 mm. På grund av hög belastning rekommenderas ett erosionståligt material. Det har bedömts svårt att tillskapa en underjordisk anläggning på platsen.

Väg 7 kommer avledas direkt till dagvattenbrunn, likt dagsläget.

Sammantaget tillskapas anläggningar som kan omhänderta 10 mm för en stor andel av befintliga hårdgjorda ytor. Om kvartersmarken även bygger lokala anläggningar kommer riktlinjen uppfyllas för alla nya hårdgjorda ytor.

Tabell 8. Sammanställning av volym för omhändertagande av 10 mm samt föreslagen anläggning i respektive avrinningsområde med återkoppling till riktlinjen.

Avrinningsområde	10 mm (m³)	Föreslagen anläggning	Uppfylls Riktlinjen?
Flerfamiljehus	13	Upphöjda regnbäddar	-
Förskola	11	Nedsänkta regnbäddar	-
Natur 1	2	Gräsdike, behöver eventuellt sektioneras Flack slänt, djup 20 cm och längd 40 m ger ca 6 m ³	Ja, med föreslagen anläggning kommer mer än 10 mm fördröjas
Natur 2	1	Gräsdike, behöver eventuellt sektioneras Flack slänt, djup 20 cm och längd 30 m ger ca 5 m ³	Ja, med föreslagen anläggning kommer mer än 10 mm fördröjas
Radhus väst	3	Öppet förstärkningslager	-
Radhus öst	5	Öppet förstärkningslager	-
Vårdboende	11	Nedsänkta regnbäddar	-
Väg 1a	7	Nedsänkt regnbädd A: 52 m ² Ytligt magasin: 14 cm	Ja
Väg 1b	6	-	Nej
Väg 2	6	Nedsänkta regnbäddar A: 26 m ² Ytligt magasin: 20 cm 1 m ³ måste tillskrivas underjordiskt	Ja, delvis underjordiskt
Väg 3a	1	-	Nej
Väg 3b	3	Öppet förstärkningslager A: 34 m ² Porositet: 0,3 Erforderligt Anläggningsdjup: 0,3 m	Ja, med föreslagen area kommer mer än 10 mm fördröjas
Väg 3c	2	-	Nej
Väg 4	5	Nedsänkta regnbäddar A: 30 m ² Ytligt magasin: 17 cm	Ja
Väg 5	2	Mindre nedsänkt växtbädd kan byggas men den kommer vara tungt belastad. Erosionståligt material rekommenderas.	Nej
Väg 6	3	Befintligt gräsdike med upphöjd kupolbrunn A: 150 m ² Ytligt magasin: 2 cm	Ja
Väg 7	2	-	Nej
Väg 8	4	Skålad gräsyta A: 500 m ² Ytligt magasin: 1 cm	Ja

Eftersom anläggningarna behöver rena dagvattnet finns viktiga principer som behöver beaktas:

- Prioritera anläggningar som tillåter infiltration genom ett jordlager och ytligt intag.
- Tillskapa tillräcklig kontakttid mellan jord (filtermaterial) och vatten, gärna minst 12 h. Det vill säga, använd inte ett för grovt material.
- Filtermaterialets tjocklek bör vara minst 0,5 m.

Punktlistan ovan innebär att regnbäddar, skelettjordar och krossdiken är goda kandidater. Underjordiska magasin är exempel på anläggningar med sämre reningspotential. Nedan är en rangordning av vanligt förekommande anläggningar:

1. Regnbäddar med ytligt intag, gräsbeklädda krossdiken
2. Skelettjord med ytligt intag
3. Öppet förstärkningslager
4. Krossmagasin/ stenkistor

En anläggning med upphöjd kupolbrunn intill parkering kan bedömas ha likvärdig effekt som en oljeavskiljare, med mindre behov av underhåll.

9.1.2 Förslag på avgränsning verksamhetsområde dagvatten

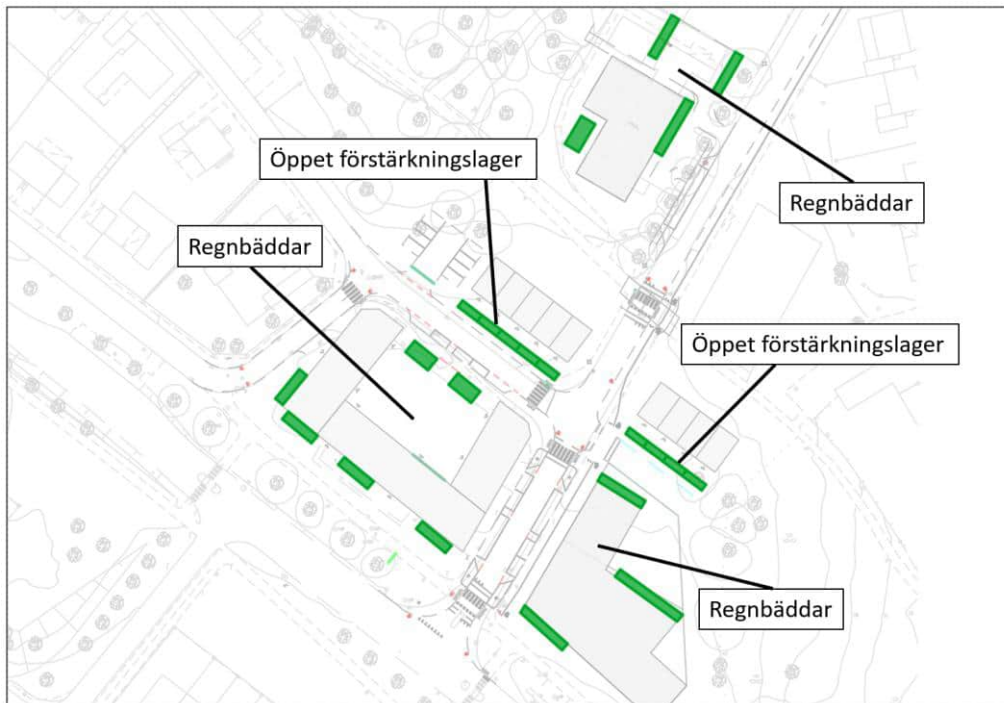
Det finns ett behov av samlad avledning av dagvatten från planområdet med hänsyn till människors hälsa och miljön. Därför bör planområdet omfattas av verksamhetsområde för vattentjänsten dagvatten.

9.1.3 Kvartersmark inklusive parkeringsytor och privata gator

Fastighetsägare ansvarar för avledning av dagvatten fram till servispunkten. Volym som behöver kunna fördröjas i lokala anläggningar redovisas i Tabell 8. Syftet med anläggningarna är att rena och fördröja dagvattnen så att miljön i Tinnerbäcken kan bli bättre. Idag finns det för mycket fosfor i bäcken, vilket inte är bra för vattenlevande organismer. Figur 21 visar ett exempel på hur stor plats lokala dagvattenanläggningar kan behöva inom kvartersmark för att fördröja och rena 10 mm. Vid radhusen kan det vara svårt att omhänderta vatten ytligt. Eftersom uppfarterna kommer vara den mest förorenande ytan och föreslås öppna förstärkningslager under dem.

På förskolan kan anläggningarna utgöra ett spännande och lekfullt inslag i skolgården. De behöver inte vara lådor såsom skissen i Figur 21 drar tanken åt. Den viktigaste funktionen som anläggningen behöver ha är att tillfälligt

magasinera 10 mm som långsamt filtreras (>12 h) genom ett material med minst 0,5 m mäktighet.



Figur 21. Skiss av lokala anläggning som kan omhänderta 10 mm på kvartersmark.

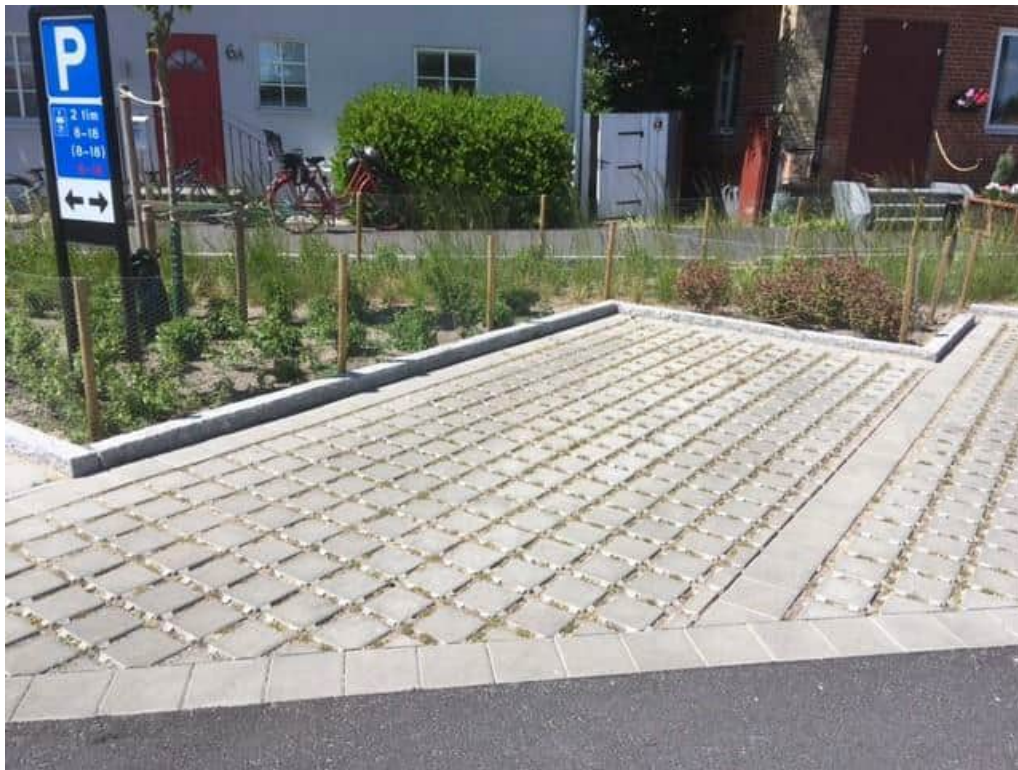
På bjälklag kan regnbäddar anläggas upphöjda med begränsningen att endast takvatten kan omhändertas. Exempel på upphöjd regnbädd visas i Figur 22. Det kan låta otryggt att omhänderta dagvatten på bjälklag, men det är inte stor skillnad gentemot planteringar som förekommer på många underbyggda innergårdar idag.

En regnbäddslösning behöver inte vara komplicerad. Kostnader tillkommer ofta för att anpassa anläggningen till specifik växtlighet eller bygga in den i gaturummet. Att tillskapa en anläggning som fungerar efter platsspecifika förhållanden är bättre än att leda vattnet orenat direkt till ledningsnät. Fler viktiga aspekter beskrivs i avsnitt 9.1.1.



Figur 22. Exempel på upphöjd växtbädd i Dalby, Lunds kommun. Källa: Ramboll.

Exempel på lämpliga anläggningar i radhusområden är krossdiken, svackdiken och översilningsytor. En skålad gräsyta på matjord kan fungera som översilningsyta och omhänderta mindre regn. I planområdet kan det på grund av platsbrist vara lämpligt med öppna förstärkningslager. En sådan anläggning består av ett poröst ytlager, exempelvis gräsarmerad betong, ovanpå ett genomsläppligt material. Dagvatten rinner ned genom marken och renas i passagen. Med tiden gror anläggningen igen och det är viktigt att rensa bort växtlighet. Exempel visas i Figur 23.



Figur 23. gräsarmerad betong i bostadsområde, Lomma kommun. Källa: Ramboll.

Det är möjligt att bygga relativt enkla dagvattenanläggningar som har samma reningspotential som mer tekniskt komplicerade anläggningar. Se exempel i Figur 24 hur en regnrabatt kan konstrueras. Kortfattat är det en rabatt intill stuprör eller i låglänt mark som gröpts ur och fyllts med ett poröst jordmaterial. Mer information och instruktionsvideo finns här:

<https://platsforvattnet.vasyd.se/atgard/skapa-en-regnrabatt/>.

Så här gör du en regnrabatt

- 1** Välj ett ställe i trädgården som ligger lågt i förhållande till omgivningen och en bit från fasaden.
- 2** Gräv en grop som är mellan en halv och en meter djup. Form och storlek bestämmer du själv utifrån tomtens förutsättningar. Hur stor den behöver vara beror på hur stor takyta du leder dit. En storlek på ungefär fem procent av den hårdgjorda ytan brukar vara lagom.
- 3** Lägg två till tre decimeter grus eller liknande i botten och täck med en fiberduk. Fyll på med jord men behåll en skålad form där kanterna sluttar lite in mot mitten. Jorden ska vara sandrik så att vattnet lätt rinner igenom.
- 4** Plantera växter som klarar både korta blöta perioder och längre perioder av torka, gärna sorter som finns naturligt i Sverige. Några exempel på bra växter är ormbunkar, solhatt, dag- eller svärdsilja, astillbe, jättedaggkäpa och olika gräs- och starrväxter. Fråga där du köper växter.



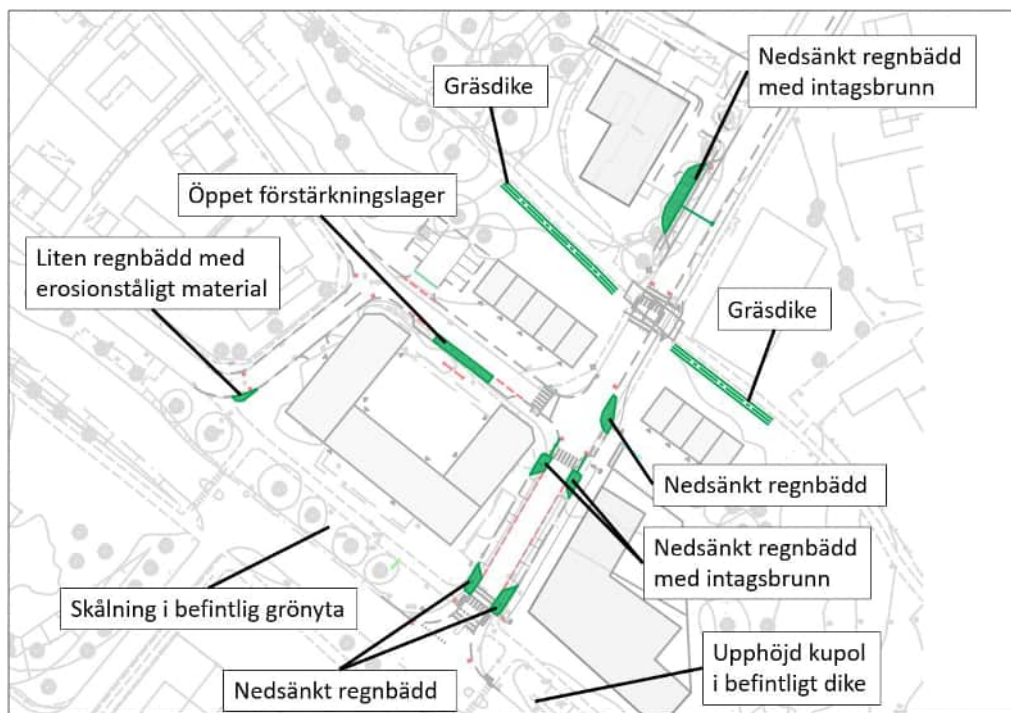
Figur 24. Exempel på regnrabatt (VA SYD, 2024).

9.1.4 Allmän plats och kommunala gator

Planområdets allmän plats består huvudsakligen av gator. Dagvatten från gator har hög föroreningsbelastning varför lokalt omhändertagande har potential att ge en god effekt på miljön i Tinnerbäcken. En skiss av anläggningar som kan fördröja och rena 10 mm visas i Figur 25. Vägdagvatten föreslås främst avvattnas mot nedsänkta regnbäddar med undantag för Poppelvägen där ett öppet förstärkningslager föreslås på grund av platsbrist. Volymer, dimensioner och återkoppling till riktlinjen redovisas i Tabell 8. Utformningen har stämts av med förprojekteringen. Anläggningarna är placerade på allmän platsmark och ansvaras för av kommunen.

Gång- och cykelbanor (GC-banor) i planområdet (Natur 1, Natur 2, Väg 6 och Väg 8) föreslås avvattnas ytligt till skålningar eller gräsdiken i intilliggande grönytor. I avrinningsområdena Natur 1 och 2 kan relativt små diken fördröja mer än 10 mm. Dikena behöver eventuellt sektioneras då marken sluttar. I Väg 8 föreslås en mindre skålning av befintlig grönyta. I Väg 6 kan befintlig kupolbrunn höjas upp för att tillskapa fördröjningsvolym. Anläggningarna kan

ansluta till dagvattenledning via dränering eller tillåtas infiltrera. Samtliga GC-banorna är befintliga och idag saknas koppling till dagvattennätet förutom i Väg 6 där vatten avleds via kupol i marknivå. Större flöden kommer från samtliga GC-banor rinner ut på Älgvägen eller Vistvägen och omhändertas av dagvattenbrunnar där.



Figur 25. Skiss av lokala anläggningar på allmän plats.

För att erhålla god reningseffekt behövs inte en komplicerad anläggning. Viktiga aspekter för att möjliggöra god rening redovisas i avsnitt 9.1.1. Exempel på enklare regnbädd visas i Figur 26. Planteras växter i anläggningen tillskapas ytterligare en reningsmekanism där föroreningar och näringsämnen kan tas upp och det estetiska värdet ökar. Även den biologiska mångfalden gynnas. Ett exempel på substrat som fungerar för dagvattenfunktionen och ger förutsättningar för växter är HECLA®Regnbädd.



Figur 26. Exempel på regnbäddar, Malmö. Stenpartiet vid inlopp är ett erosionsskydd. Källa: Ramboll.

9.1.5 Trafikverkets vägar

Trafikverket har inga vägar i direkt anslutning till planområdet.

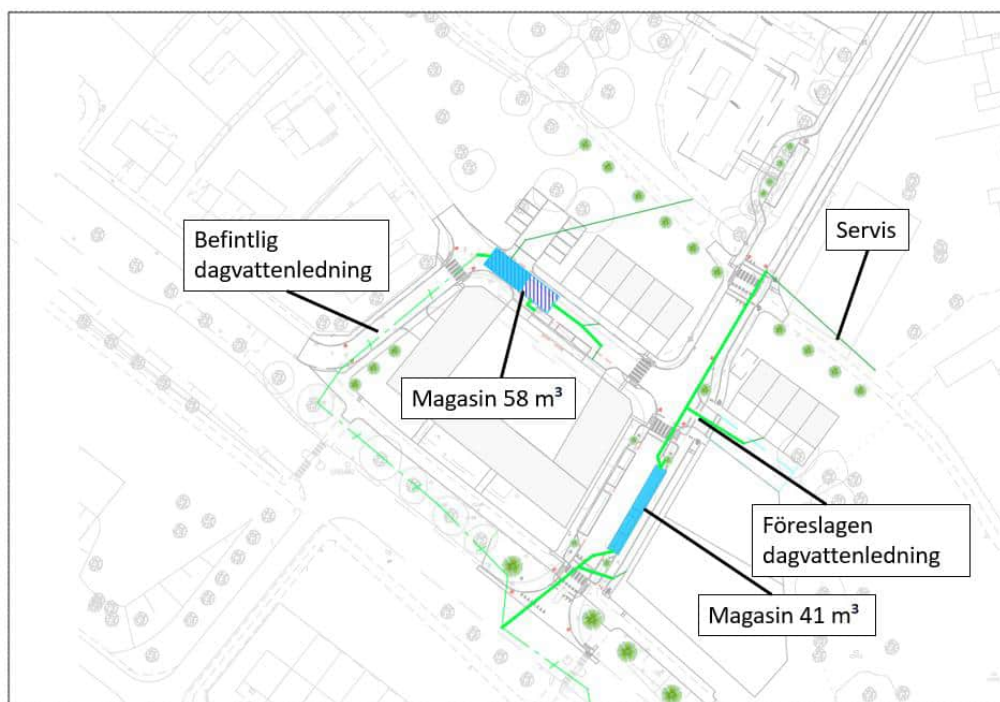
9.1.6 VA-huvudmannens allmänna dagvattenanläggning

Ett förslag till allmänna anläggningar visas i Figur 27. Fördröjningsbehovet är beräknats för flödesökningen som planen medför. Eftersom ledningsnätet genom planområdet har uppströms och nedströms komponenter som bedömts underdimensionerande vore dock en mer resurseffektiv åtgärd för VA-huvudmannen att utreda fördröjningsbehovet för ett samlat magasin som fördröjer allt uppströms vatten. En sådan åtgärd bekostas förslagsvis inte enbart av pågående detaljplanarbete och har inte utretts inom ramen för planens dagvattenutredning.

Syftet med magasinen är att fördröja toppflöden, de har inte en fördröjande effekt vid mindre regn. Magasinen har bidrar inte heller till någon rening av dagvatten från planområdet.

I Älgvägen föreslås ett magasin på 41 m³ som tar emot vatten från de östra radhusen, Älgvägen och en del av vårdboendet. Vatten från befintlig servis för fastigheterna Tjänstemannen 8-6 omhändertas också i magasinet och har ingått i beräkningen. Eftersom magasinet är beläget högre i terrängen än vårdboendet kan det vara svårt att avleda allt vatten från denna fastighet till magasinet. Magasinets area är beräknat som kassetmagasin (porvolym 96%) men skulle även kunna vara ett rörmagasin. Magasinet är inte i konflikt med befintliga ledningar.

I Poppelvägen föreslås ett magasin på 58 m³ som tar emot vatten från flerfamiljshusen, de östra radhusen, förskolan och tillhörande vägar. Det kommer vara en utmaning att hitta utrymme för volymen i gaturummet. Befintlig el- eller bredbandskabel i gatan behöver läggas om. Ytbehovet beror på hur djupa magasinen kan utformas. I Figur 27 har två olika magasin skissats ut. Det större skrafferade har en höjd på 0,6 m och det mindre helfärgade 1 m. Med höjd 0,6 m klaras rekommenderad minsta täckning 0,8 m i körbar yta och det finns kassettlösningar med måttet. Höjd 1 m medför 0,5 m täckning vilket är mindre än rekommenderat men bedöms genomförbart.



Figur 27. Föreslagna allmänna dagvattenanläggningar och ledningar.

Föreslagna magasin kan endast fördröja vatten från delar av vägarna. Ofördröjda gatuytor bedöms inte öka flödet nedströms eftersom dessa ytor är hårdgjorda idag och anslutna till befintligt ledningsnät.

9.1.7 Vatten från naturmark

Vatten från naturmark bör i möjligaste mån avskärmas från det allmänna dagvattennätet. Åtgärder som avhjälpas detta samordnas med skyfallsåtgärder och presenteras under avsnitt 9.2.

9.2 Dagvattenåtgärder skyfall

Dagvattennätet tar hand om regn med återkomsttid upp till 10 år. Mer intensiva regn orsakar yttlig avrinning och kan tituleras som skyfall för planområdet. Dessa regn behöver tas omhand på markytan.

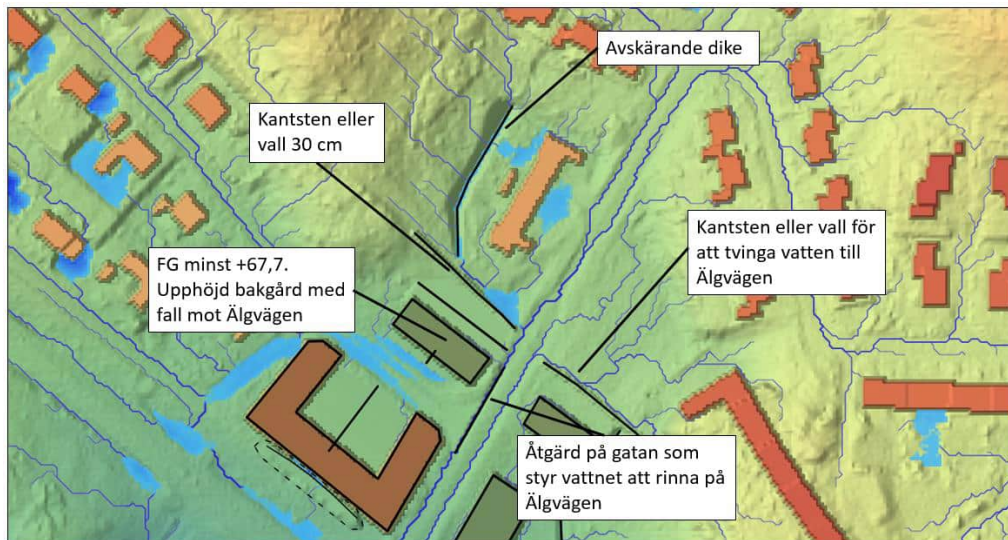
Översvämningsrisken vid skyfall bedöms mot en förenklad SCALGO-analys utan direkt koppling till ett 100-årsregn. Dynamisk modell som simulerat 100-årsregn med klimatfaktor av nuläge i Linköping kommun (Ramboll, 2022) används som hjälpmedel.

Problem som behöver åtgärdas har presenterats i avsnitt 5.3. Figur 28 visar föreslagna åtgärder för förskolan och de östra radhusen. **Lämpliga åtgärder för förskolan beror på om byggnaden ska rivas eller om byggnaden blir kvar. Om byggnaden rivs kan golvnivån justeras så att det inte blir problem vid skyfall** och åtgärderna i Figur 28 blir överflödiga. Föreslagna åtgärder syftar till att skydda den befintliga förskolan. På förskolans bakgård behövs ett avskärande dike eller vall om flöden från naturmarken ska hindras från att rinna mot byggnaden. Diket avlastar också det allmänna ledningsnätet. Ett 100-årsflöde för området är ca 200 l/s vilket kan avledas i ett tämligen litet dike (>0,5 m djupt med flacka slänter). Vid Älgvägen behövs en vall eller annan invallning som hindrar flödesvägen att tränga in mot förskolan.

Vid de västra radhusen skapar byggnaderna ett instängt område eftersom marken sluttar mot planerade byggnader. Figur 28 visar ett förslag med kantsten eller vall med en höjd på 30 cm som avskärmar ytliga flöden från naturmark och förskola. Ett dike kan fylla samma avskärmade funktion, exempelvis föreslagen lokal anläggning för gång- och cykelbanan. Syftet med vallen eller diket är att vatten från allmän platsmark inte ska rinna till kvartersmark. Ett alternativ till kantstenen är ett skyfallsdike väst om husen som leder vattnet till Poppelvägen.

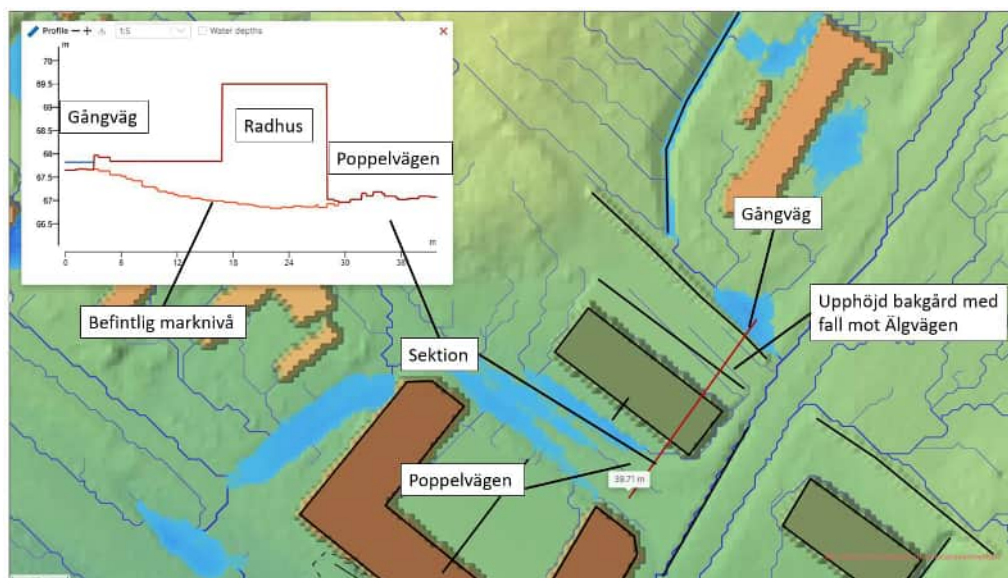
Instängningen intill radhusen rekommenderas åtgärdas genom att färdig golvnivå utförs över nivå för Älgvägen som är +67,7 vid de västra radhusen. Konsult rekommenderar en säkerhetsmarginal på 20 cm för att väga in eventuella osäkerheter. Vattendjupet på Älgvägen uppskattas med den dynamiska modellen (Ramboll, 2022) inte vara högre än 20 cm och längsmed radhusen är Älgvägen mellan +67,6 – +67,4. Lägsta rekommenderade golvnivå med säkerhetsmarginal bedöms klara ett förväntat vattendjup på Älgvägen. Bakgården kan höjas till ca +67,7 för att skapa ett fall mot Älgvägen. Om entréer ska kunna möta golvnivån mot Poppelgatan blir lutningen hög. Det kan behövas trappor. Kommunens vision är att radhusen blir tillgänglighetsanpassade vilket inte fungerar med trappor, detta diskuteras vidare nedan.

Nivåerna på Älgvägen bör justeras så att rinnvägen inte viker av mot Poppelvägen.



Figur 28. Föreslagna skyfallsåtgärder för förskolan och radhusen. © SCALGO.

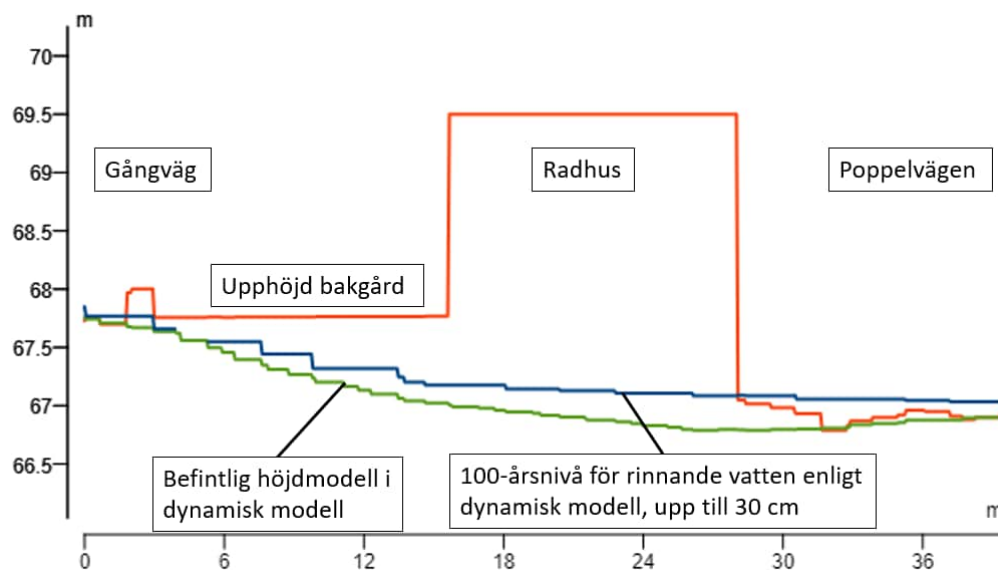
Att tillgänglighetsanpassa de västra radhusen är en utmaning om färdig golvnivå samtidigt ska ligga över 100-årsnivån. Svenskt Vattens publikation P110 föreslår att byggnader höjdsätts relativt (över) gator och mark vilket resulterar i en golvnivå på minst +67,7. Det motsvarar Älgvägens nivå i linje med radhusens bakgård. Figur 29 visar en sektion av radhusen nära Älgvägen. Bakgården har höjts upp med fall mot Älgvägen till ca +67,7. En arkitekt och eller landskapsarkitekt skulle kunna ge förslag på hur byggnaden och marken kan utformas för att uppfylla tillgänglighetskraven.



Figur 29. Sektion och åtgärder i plan för de västra radhusen. © SCALGO.

Idag viker rinnvägen på Älgvägen av mot de planerade västra radhusen och vidare mot flerfamiljshusen. Det innebär att om kvartersmarken inte är högre än Älgvägen finns en risk att rinnvägen blir kvar. Dagsläggets översvämningsnivåer enligt den dynamiska modellen (Ramboll, 2022) i

motsvarande sektion som Figur 29 visas i Figur 30. Det rinnande vattnet har ett djup upp mot 30 cm vilket enligt kommunens konsekvensbedömning för marköversvämning är *risk för stor skada*. Nivåerna på Poppelvägen och Älgvägen leder till att rinnvägen kan leta sig in på Poppelvägen vilket ytterligare styrker behovet av ett upphöjt golv för att säkert kunna ligga över 100-årsnivån.

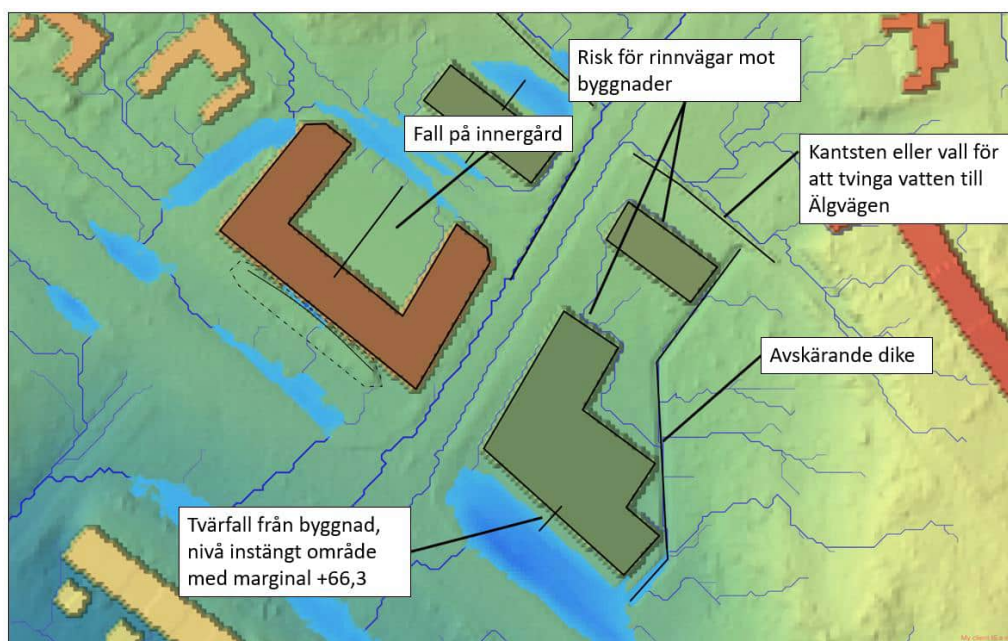


Figur 30. Sektion i plan motsvarande Figur 29 med befintlig 100-årsnivå enligt dynamisk modell (Ramboll, 2022). © SCALGO.

Figur 31 visar föreslagna åtgärder vid de östra radhusen, flerfamiljshusen och vårdboendet. Norr om radhusen behövs en vall eller avskärande dike för att tvinga vattnet mot Älgvägen. Exempelvis kan föreslagen lokal anläggning för gång- och cykelbanan användas i detta syfte. Utan åtgärd rinner vatten från allmän platsmark mot radhusen vid en skyfallshändelse. Det finns rinnvägar mot radhusen och vårdboendet eftersom terrängen sluttar. Byggnaderna behöver höjas upp med fall från fasad. I öst rekommenderas ett avskärande dike för att hindra att vatten från naturmark rinner mot radhusen och vårdboendet. Ett 100-årsflöde från naturmarken är 170 l/s vilket kan avledas i ett tämligen litet dike (>0,5 m djupt med flacka slänter). Diket har dubbel funktion då det även avlastar dagvattennätet från naturmarksflöden.

Söder om vårdboendet finns ett instängt område och golvnivån behöver ligga på minst +66,3 för att undvika instängningen. Det är 20 cm ovan förväntat högsta vattennivå enligt SCALGO. **Golvnivån rekommenderas också ligga över Älgvägen plus förväntat vattendjup på 20 cm vilket i Vårdboendets nordvästra kant är +67,4. Älgvägen är ca +67,2.** Utöver denna nivå rekommenderar konsult en säkerhetsmarginal på 20 cm som väger in eventuella osäkerheter. När marken fylls ut försvinner volym som kan fördröjas vid skyfall vilket försämrar situationen nedströms. För att undvika detta behöver förlorad volym kompenseras. Detta diskuteras i avsnitt 9.2.1.

Vid flerfamiljshusen rekommenderas ett fall på innergården eller likvärdig kontrollerad avrinning så att det inte uppstår ett instängt område. Längsmed den västra fasaden planeras en garagednfart. Marknivåer vid nedfarten bör kontrolleras så att vatten inte riskerar att rinna in i garaget. Enligt den dynamiska modellen (Ramboll, 2022) är översvämningssnivån vid infart till garaget ca +66,9. Längsmed Älgvägen rekommenderas golvnivån minst vara +67,4 vilket motsvarar Älgvägens nivå (+67,2) plus förväntat vattendjup på 20 cm. Utöver denna nivå rekommenderar konsult en säkerhetsmarginal på 20 cm som väger in eventuella osäkerheter.



Figur 31. Föreslagna skyfallsåtgärder för de östra radhusen, flerfamiljshusen och vårdboendet. © SCALGO.

9.2.1 Kompensationsvolym

När vårdboendet byggs kommer en volym som idag kan fördröjas på platsen gå förlorad, vilket riskerar försämrade översvämningssituationen nedströms. För att undvika detta behöver volymen kompenseras. Idag är volymen ca 200 m³. Markjusteringar som visas i Figur 31 resulterar i en lågpunktsvolym på 170 m³, alltså har 30 m³ försvunnit.

30 m³ föreslås kompenseras i grönytan söder om Vistvägen, se Figur 32. 300 m² föreslås sänkas så att den kan omhänderta 10 cm stående vatten. Terrängen är delvis kuperad och marken behöver sänkas av ca 20 cm för att skapa ett instängt område med djup 10 cm. Åtgärden har den positiva sidoeffekten att skydda bostadsområdet vid mindre regn.



Figur 32. Förslag till placering av skyfallsåtgärd som kompenserar för förlorad volym som fördröjs vid skyfall. © SCALGO.

9.2.2 Flödesvägar

Föreslagna åtgärder har tagits fram med SCALGO. Konsult kan inte garantera att föreslagna höjder och dimensioner är tillräckliga vid ett 100-årsregn eftersom översvämningsrisken från flödande vatten inte kan bedömas i den analysen. Vid ett 100-årsregn finns det även mindre risk att bostadsområdet nedströms påverkas av planens genomförande. I det vägledande dokumentet *metod för skyfallskartering av tätorter* (MSB, 2023) står det att förenklade analyser är olämpliga vid fysisk planering eftersom översvämningsrisken från flödande vatten förbises. SCALGO ger en förenklad analys. Konsult rekommenderar därför att en dynamisk modell tas fram för att säkerställa att planen kan genomföras så att planerad bebyggelse inte översvämmas av 100-årsregn och att översvämningsrisken för befintlig bebyggelse inte ökar. Då bör även åtgärder dimensioneras.

9.3 Effekter av dagvattenåtgärderna

9.3.1 Flöden

Idag avleds dagvatten från befintliga gator till brunnar kopplade till ledningsnätet utan föregående fördröjning. Ledningsnätet bedöms vara dimensionerat för att omhänderta ett 2-årsregn i fylld ledning, vilket ger förutsättningar för att ett 10-årsregn utan klimatfaktor klaras med trycklinje i marknivå. Idag är avrinningsförloppet hastigt från befintliga hårdgjorda ytor för både små och stora regn vilket inte är bra för Tinnerbäcken. Avrinningen från befintliga grönytor är trög.

Föreslagen dagvattenhantering innebär att mindre regn på befintliga hårdgjorda ytor avrinner trögare än idag genom lokala dagvattenanläggningar. Det är ett steg i att återskapa en naturligare avrinning. Mer intensiva regn kommer brädda förbi de lokala anläggningarna till fördröjningsmagasin på det allmänna ledningsnätet som syftar till att toppflöden från planområdet inte ökar. På så vis ökar inte översvämningsrisken nedströms till följd av att hårdgöringsgraden i planområdet ökar.

9.3.2 Föroreningar

Tabell 9 visar beräknad föroreningstransport från planområdet idag och för framtida läge med dagvattenåtgärder. Åtgärderna som lagts in i Stormtac är krossmagasin för kvartersmark och regnbäddar för allmän platsmark. Ytor som inte uppfyller riktlinjen om 10 mm (se Tabell 8) renas inte i beräkningen. Det betyder att reningen kan bli bättre om kvartersmarken vidtar åtgärder med bättre reningspotential, exempelvis regnbäddar.

Beräkningen visar att mängderna minskar för alla parametrar, mellan 1 – 59%. Eftersom det finns en felmarginal i beräkningen bör siffror beaktas kritiskt. Resultaten bör tolkas som en tendens till minskning eller oförändrad utgående föroreningsmängd.

Kopplat till MKN tyder resultaten på att om planen genomförs med föreslagna eller likvärdiga åtgärder, påverkas inte kvalitetsfaktorn *näringsämnen* för Tinnerbäcken. Som underlag till denna utredning finns dock inte ett lokalt åtgärdsprogram för Tinnerbäcken. I förlängningen är det inte känt vilka mängder näringsämnen som kan avrinna från den urbana markanvändningen för att kunna uppnå miljökvalitetsnormen inom tidsfristen.

Tabell 9. Beräknad befintlig föroreningsbelastning (kg/år) och framtida föroreningsbelastning med dagvattenåtgärder. Färgade celler innebär att mängden minskar i framtida läge.

Parameter	Nuläge (kg/år)	Framtida läge med rening (kg/år)	Procentuell ändring (%)
P	0.96	0.947	-1
N	8.5	8.3	-2
Pb	0.0314	0.0129	-59
Cu	0.093	0.082	-12
Zn	0.189	0.1227	-35
Cd	0.00174	0.00118	-32
Cr	0.033	0.0292	-12
Ni	0.027	0.0205	-24
Hg	0.000228	0.000201	-12
SS	270	166	-39
Oil	2.7	1.86	-31
As	0.0177	0.0119	-33

Tabell 10 visar beräknade halter i dagvattnet och en jämförelse mot Linköpings kommuns riktvärden. Beräknade halter är teoretiska och fås av att slå ihop allt dagvatten från planområdet. På kommunens hemsida står det att *”riktvärdena kan användas som stöd i dagvattenutredningar, men ska inte användas för att dimensionera dagvattenanläggningarnas storlek. Detta eftersom riktvärdena är för generella för att ta fram volymer eller yta”* (Linköpings kommun, 2024). Riktvärdena har ingen koppling till miljökvalitetsnormen för Tinnerbäcken utan är en bedömning om normalt dagvatten i mer generella drag.

Beräkningen visar att halterna minskar med föreslagna dagvattenåtgärder jämfört med dagens halter. Halten fosfor överskrider riktvärdet både idag och med föreslagna dagvattenåtgärder. Att rena dagvattnet till riktvärdet 50 µg/l skulle innebära att minst ett ytterligare reningssteg behöver implementeras. Att genomföra en sådan åtgärd är inte resurseffektivt på grund av planområdets ringa storlek och blicken bör lyftas från detaljplanen till Tinnerbäckens avrinningsområde. Exempelvis kan detta genomföras genom att ta fram ett lokalt åtgärdsprogram där acceptabla halter eller acceptabla mängder per hektar bedöms.

Tabell 10. Beräknad befintliga halter (µg/l) och framtida halter med dagvattenåtgärder. Färgade celler innebär att halten överskrider riktvärdet.

Parameter	Riktvärde (µg/l)	Nuläge (µg/l)	Framtida läge med åtgärder (µg/l)
P	50	180	140
N	2500	1600	1200
Pb	10	5.7	1.8
Cu	30	17	12
Zn	30	35	18
Cd	0.2	0.31	0.17
Cr	15	6	4.2
Ni	30	4.9	2.9
Hg	0.07	0.042	0.029
SS	40000	50000	24000
Oil	1000	500	270
As	15	3.3	1.7

9.3.3 Skyfall och översvämning

Förslag på åtgärder har presenterats i avsnitt 9.2. Åtgärderna visar principiella förslag i form av diken, vallar och rekommenderade golvnivåer 20 cm ovan maximal vattennivå med rekommenderad säkerhetsmarginal på ytterligare 20 cm. De extra 20 cm är en rekommendation från konsult för att väga in eventuella osäkerheter. Konsult kan inte garantera att förslagen inte orsakar skador vid ett 100-årsregn eftersom översvämningsrisken från flödande vatten inte kan bedömas med använd analys (SCALGO). Emellertid kan den dynamiska modellen av befintlig situation (Ramboll, 2022) användas som en fingervisning av tänkbara vattendjup efter planens genomförande. På Älgvägen, den huvudsakliga rinnvägen, blir översvämningsdjupen enligt modellen inte större än 20 cm.

10 Genomförande och förslag på planbestämmelser

- Reglera lägsta golvnivå för byggnader längsmed Älgvägen så att de ligger 20 cm över gatans nivå. En säkerhetsmarginal på 20 cm rekommenderas.
- Söder om Vistvägen har en yta föreslagits för skyfallshantering, idag utanför plangränsen. För att säkra åtgärden kan exempelvis plangränsen justeras för att omfatta ytan och avsätta den för ändamålet.
- Avsatt yta för avskärande dike längsmed östra fastighetsgränsen vid vårdboendet och de östra radhusen. Det kan exempelvis regleras med prickmark.

- Vid radhusen skulle uppfarten kunna regleras till genomsläpplig beläggning för att rikta vald lokal anläggning till öppet förstärkningslager.
- Kommunera behovet av avskärande dike genom förskolans fastighet för att skydda byggnaden från höga flöden och att avlasta dagvattennätet från naturmarksvatten.

11 Sammanfattande helhetsbild av dagvattenhanteringen

I dagvattenutredningen föreslås att dagvatten som ett första steg omhändertas i lokala anläggningar dimensionerade för att rena och fördröja 10 mm nederbörd. Detta är en stor del av den totala nederbörden som faller under ett år. De lokala anläggningarna är viktiga för att rena dagvattnet, vilket behövs för att inte försämra miljön i Tinnerbäcken. Idag har Tinnerbäcken problem med höga halter näringsämnen i vattnet, en bidragande faktor är dagvatten från urban markanvändning. Genom att bygga anläggningar som renar en stor del av nederbörden som rinner till Tinnerbäcken påverkas inte miljön för de vattenlevande organismerna till det sämre. På allmän plats ansvarar kommunen för de lokala anläggningarna och fastighetsägarna ansvarar för anläggningar på kvartersmark.

Med föreslagna dagvattenåtgärder visar föroreningsberäkning att utgående föroreningsmängder kan minska eller förbli oförändrade. Därmed bedöms att möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormen i Tinnerbäcken inte påverkas av planens genomförande så länge föreslagna anläggningar eller likvärdiga anläggs. Kommunens riktvärde för fosforhalt överskrids både idag och med föreslagna åtgärder. Riktvärdena har dock ingen direkt koppling till MKN för Tinnerbäcken.

Brädd- och dränvatten från de lokala anläggningarna ansluter till det allmänna dagvattennätet. För att inte öka toppflöden från planområdet föreslås fördröjningsmagasin. Magasinen tar in ett framtida 10-årsregn med klimatfaktor och släpper ut ett befintligt 2-årsregn. Befintligt ledningsnät har bedömts vara dimensionerat för att omhänderta 2-årsregnet. Fördröjningsmagasin föreslås vara rör eller kassetter. Dessa har lång livslängd eftersom de kan spolas. De allmänna anläggningarna har ingen roll i reningen av dagvatten från planområdet. Fördröjningsmagasinen är VA-huvudmannens (TVAB) ansvar. Utredningen föreslår magasin som endast fördröjer flöden från planområdet. För TVAB kan det vara mer resurseffektivt att dimensionera åtgärden för hela dagvattennätet som löper genom planområdet.

Skyfall är en översvämningsrisk i planområdet. Risken är främst kopplad till Älgvägen som är en stor rinnväg vid skyfall, men även vatten från Poppelvägen och Högdalsgatan rinner genom planområdet. En dynamisk skyfallsmodell (Ramboll, 2022) av nuläget visar att rinnande vatten har ett djup upp till 20 cm vilket kan användas som en fingervisning av framtida vattendjup. Därför rekommenderas att färdigt golv för byggnader anläggs minst 20 cm över intilliggande marknivåer med lutning från fasad. En ytterligare säkerhetsmarginal på 20 cm rekommenderas för att väga in eventuella

osäkerheter. Färdig golvnivå behöver regleras så att fall från byggnad säkerställs.

Konsult kan inte garantera att föreslagna höjder och dimensioner är tillräckliga vid ett 100-årsregn eftersom översvämningsrisken från flödande vatten inte kan bedömas med den förenklade SCALGO-analys som har genomförts för framtida situation. En dynamisk modell som simulerar skyfallssituationen med planerad bebyggelse rekommenderas.

Om dagvattenhanteringen utförs med likvärdiga eller föreslagna åtgärder bedöms marken vara lämplig för planerad bebyggelse. Översvämningsrisken från skyfall rekommenderas utredas vidare med dynamisk modell för att säkerställa att rinnande vatten inte översvämmar planerad bebyggelse eller ökar översvämningsrisken för befintlig bebyggelse.

12 Behov av ytterligare utredning

- Konsult rekommenderar att en dynamisk modell genomförs för att bättre förstå och bedöma översvämningsrisken för planerad bebyggelse och befintlig bebyggelse nedströms planområdet. Anledningen är att det finns en översvämningsrisk kopplat till rinnande vatten, något som inte kan beskrivas i enklare verktyg som SCALGO. Det är även i linje med det vägledande dokumentet *Metod för skyfallskartering av tätorter* (MSB, 2023).
- Konsult rekommenderar att ett lokalt åtgärdsprogram tas fram för Tinnerbäcken där acceptabla halter eller acceptabel mängd per hektar bedöms så att miljökvalitetsnormen kan uppnås inom tidsfristen. Idag finns en bedömd *betydande påverkan* från den urbana markanvändningen på kvalitetsfaktorn *näringsämnen*. Eftersom kvalitetsfaktorn ska gå från *dålig* till *god* behöver mängden fosfor och kväve som avrinner till Tinnerbäcken minska och inte enbart förbli på dagens nivå. Det ligger dock utanför pågående planarbete.

13 Referenser

Boverket. (den 21 12 2021). *Boverket*. Hämtat från Att följa miljökvalitetsnormer 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-oversvamning/riskbedomning/utgangspunkter/

Linköpings kommun. (2022). *Utvecklingsplan för Linköpings ytterstad*.

Linköpings kommun. (den 15 03 2024). *Näringsliv och arbete*. Hämtat från Utsläpp av förorenat dagvatten: <https://www.linkoping.se/naringsliv-och-arbete/tillstand-regler-och-tillsyn/miljoskydd-for-verksamheter/amnesomradessidor/utslapp-av-foro-renat-vatten/#:~:text=I%20Link%C3%B6ping%20finns%20en%20v%C3%A4gledning,i%20sj%C3%B6ar%20vattendrag%20och%20grundva>

Länsstyrelsen Östergötland. (2018). *Vattenskyddsområde med föreskrifter för ytvattentäkten Stångån i Linköpings, Åtvidabergs och Kinda kommuner*.

Länsstyrelserna. (den 14 05 2024). *Vattenarkiv*. Hämtat från <https://vattenarkiv.lansstyrelsen.se/Foretag/Detaljer/23>

MSB. (2023). *Metod för skyfallskartering av tätorter*.

Ramboll. (2021). *Dagvattenutredning Tändpsolen 1 med flera*. Linköping.

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

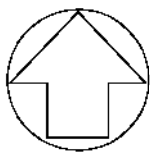
Svenskt Vatten. (2016). *Publikation P110, Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt vatten AB.

Tekniska Verken. (2018). *Detaljplan för kv tndspolen m fl Linköping Geoteknisk undersökning*.

VA SYD. (den 10 06 2024). *VA SYD*. Hämtat från Regnrabatt: <https://platsforvattnet.vasyd.se/atgard/skapa-en-regnrabatt/>

VISS. (den 29 05 2024a). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från Tinnerbäcken NW647141-149224: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA31806552>

VISS. (den 29 05 2024b). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från
Tinnerbäcken SE647295-148689:
<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA20211441>



Bilaga 1 – sammanfattning av
föreslagna dagvattenanläggningar
2024-06-28

