

Dagvattenutredning för detaljplan

Nya bostäder i Framnäs
Lidköpings kommun



Beställare: Lidköpings kommun, samhällsbyggnadsavdelningen
Kontakt: Erik Hallberg, planarkitekt SAR/MSA

2023 10 19

Reviderad 2025 04 17

Ivar Sander

Teresia Wengström



Inledning / Orientering

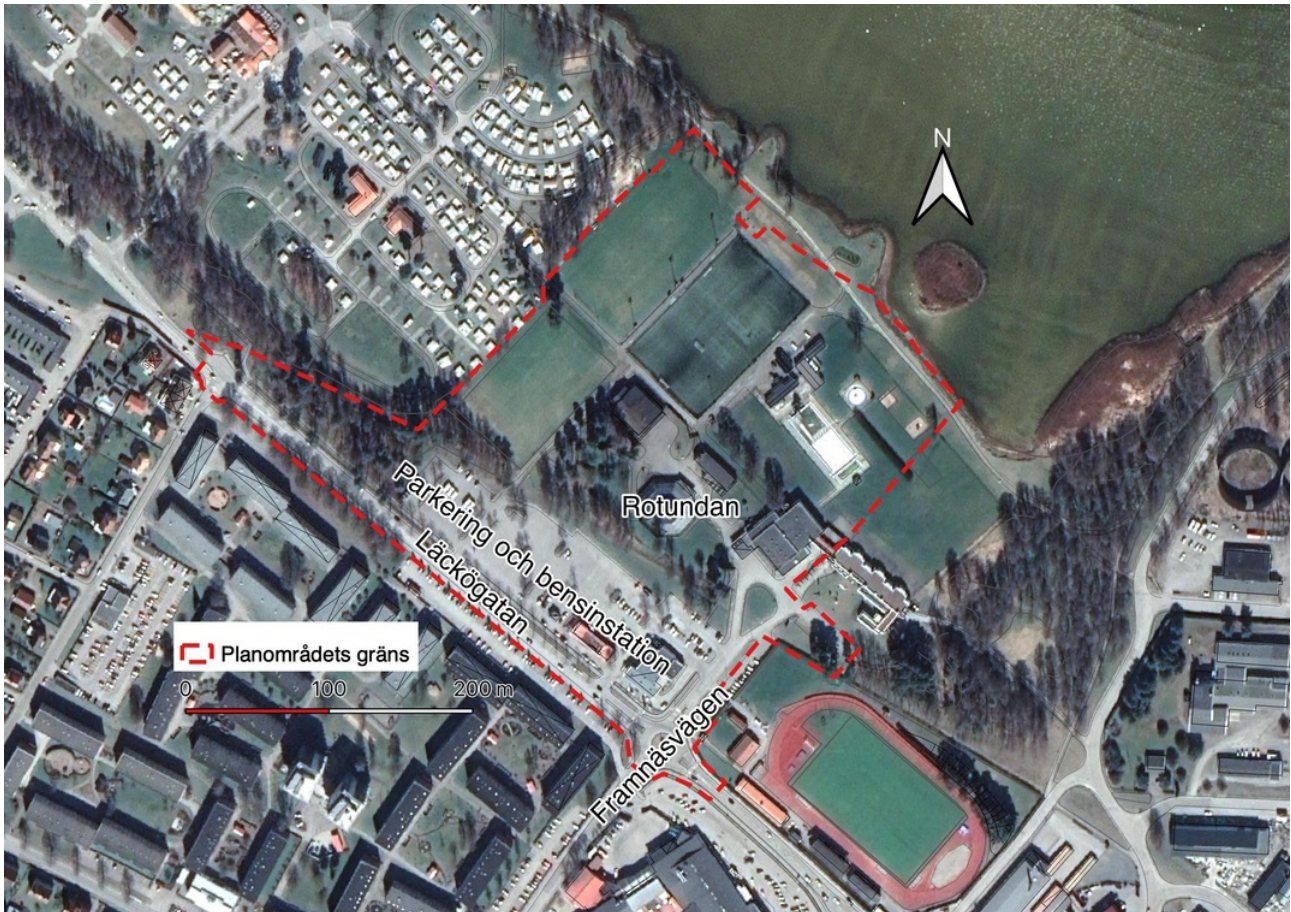
I anslutning till Lidköping tätort, ett stenkast från Vänern planeras ett nytt bostadsområde med ett nytt litet torg. Områdets läge visas i figur 1 och 2. Planen innefattar även omdaning av en väg och ett rekreationsområde. Vid Vänerstranden, intill planområdet är en ny strandpromenad och ett mindre parkområde redan under tillskapande.



Figur 1: utredningsområdets läge i orten (karta: Lantmäteriet)

Befintliga förhållanden

Utredningsområdet utgörs i dagsläget av en mindre park, en badanläggning med utomhusbassäng, en idrottsanläggning, en stor parkering, en bensinstation, några byggnader, en del gatumark och två små trädbevuxna parkytor. Området visas i figur 2. Inom området finns spridda mark- och grundvattenföroreningar från verksamheter som bedrivits historiskt.

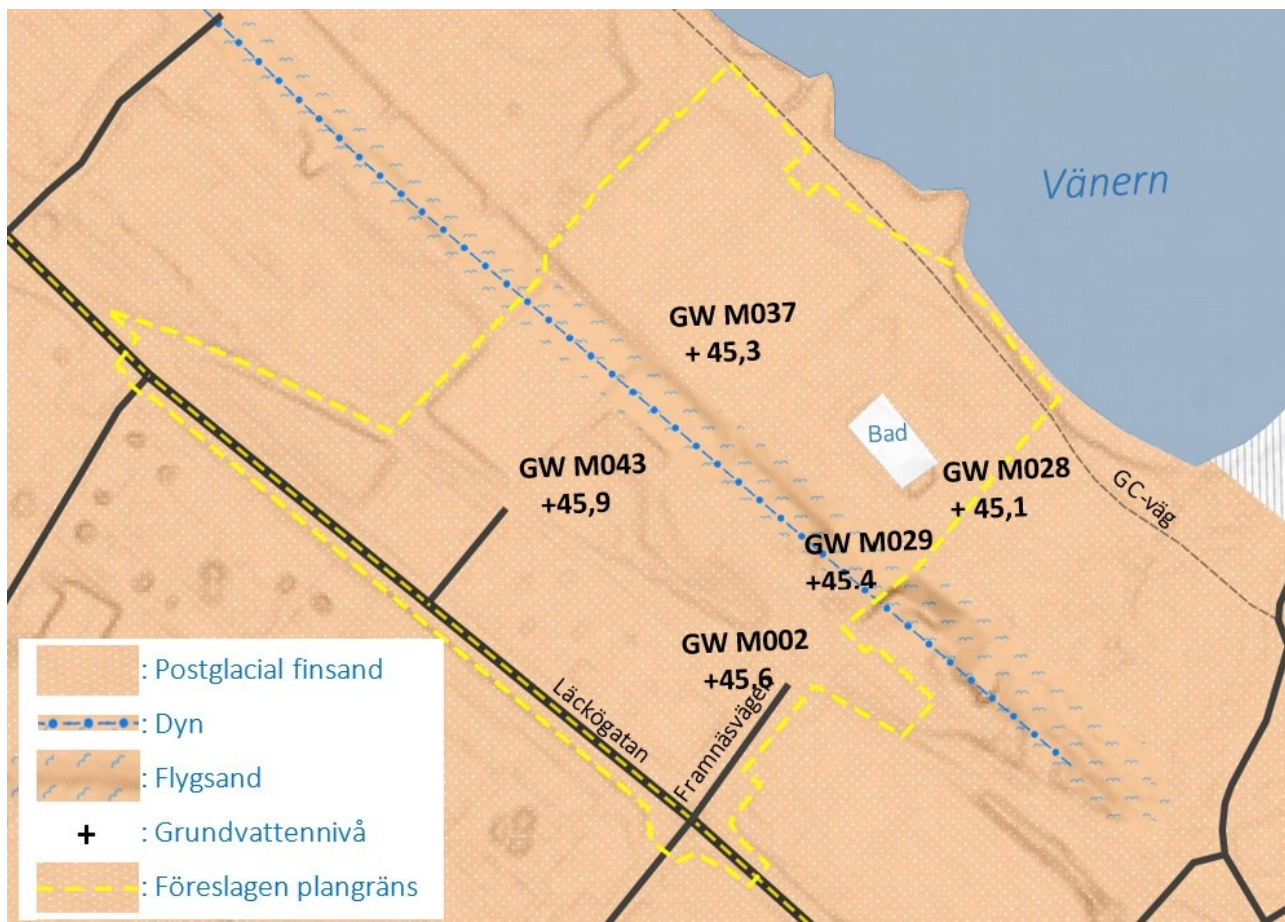


Figur 2: utredningsområdet med befintlig markanvändning

Söder och väster om området ligger ett bostadsområde med hyreshus samt en stor dagligvarubutik. I nordväst, intill Vänern ligger en stor campingplats. Öster om området finns en idrottsplats för friidrott, en byggnad som huserar Vänermuséet samt en större gräsmatta och ett skogsområde.

Geologi och topografi

Marken i utredningsområdet kännetecknas enligt SGU jordartskarta till största del av sand (se figur 3). Sand innebär generellt goda möjligheter för dagvatten att infiltrera i marken. Genom områdets mitt sträcker sig en långsträckt sanddyn av flygsand. Sanddynen har bebyggts och är i dagsläget knappt synlig, annat än som en bred slänt som vätter mot Vänern.



Figur 3: SGU jordartskarta (grundlager) som visar sand (beige yta) i hela området samt sanddynen och tillhörande flygsandsområde markerad med blått.

Grundvattnets nivå mättes i rör av företaget Mitta under juni 2021 till nivåer mellan +45,1 och +45,3 (RH 2000). De lägsta markytorna i planområdet finns närmast Vänern och är knappt 30 – 50 cm ovan grundvattennivån. Mark mellan sanddynen och Läckögatan ligger omkring nivå +48,0 och har ett större markdjup till grundvattennivån. Områdets mark består av sandigt material från 0,2 till cirka 3 meter djup och har inslag av silt som ökar med djupet. Infiltrationsmöjligheterna ses som goda men vid de lägre markytorna är de begränsade av grundvattennivån till den översta halvmetern.

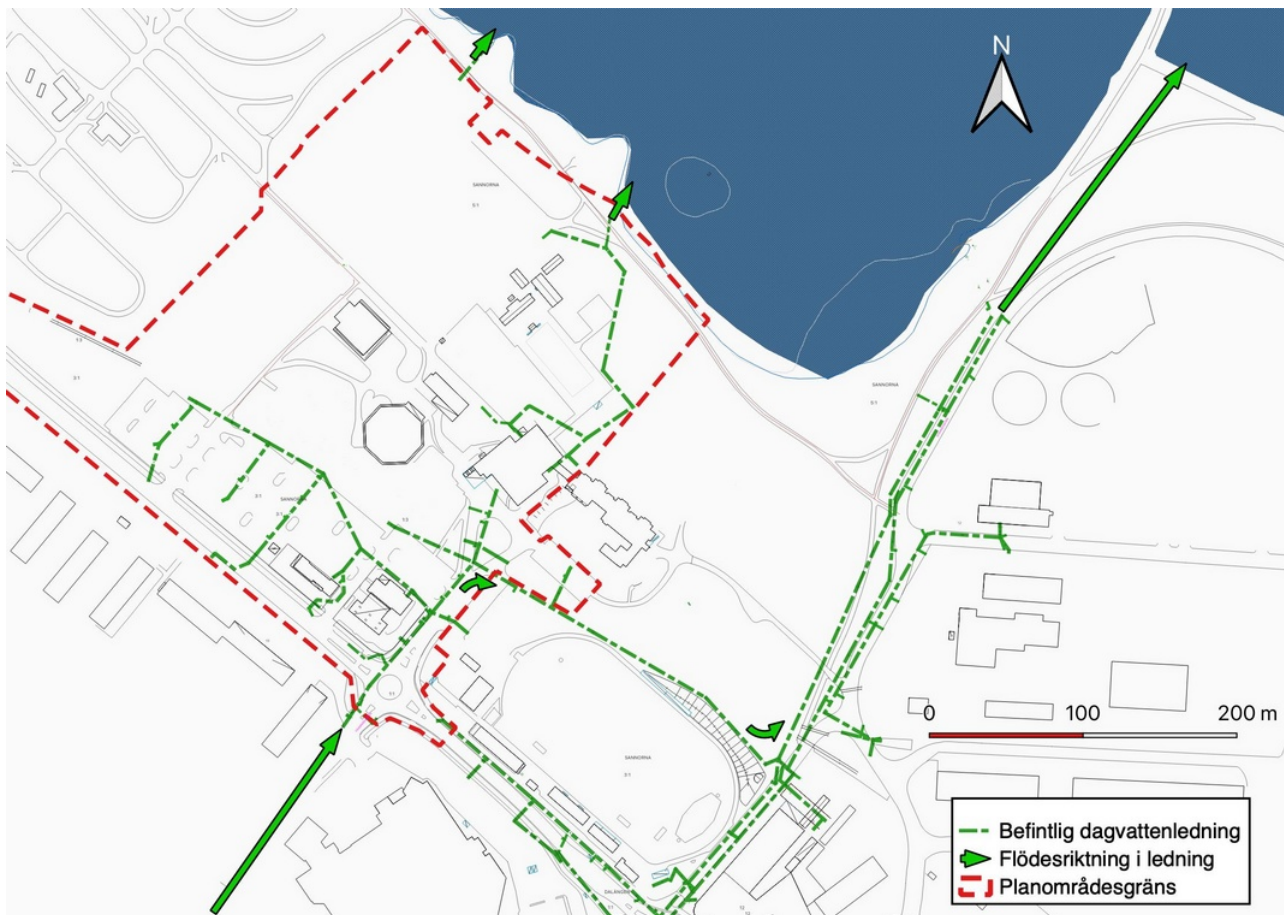
Figur 4 visar områdets höjdförhållanden. Utifrån topografin bedöms att inget dagvatten rinner in till området ytledes ens vid skyfall.



Figur 4: planområdets befintliga marknivå illustrerad med lägre mark i grönt och högre i gult. Varje färgnyans motsvarar ett intervall på 50 cm.

Nuvarande dagvattenhantering

I dagsläget finns nästan all områdets hårdgjorda yta i delen närmast Läckögatan (se figur 2). Hårdgjorda ytor, tak och gatumark avleds via ledningar under mark. Planområdets utlopp är en 600 mm ledning i Framnäsvägen, som ligger i områdets södra del. Från Framnäsvägen fortsätter ledningen åt sydöst, ut ur planområdet och därefter norrut (se figur 5) för att slutligen mynna ut i Vänern vid en småbåtshamn, efter en sträcka av ca 700 m från planområdet.



Figur 5: befintlig avledning av dagvatten från planområdet

Gräsplanerna i nordväst har dränering som förefaller avvattnas direkt till Vänern genom en utloppsledning som mynnar ut strax utanför utredningsområdets nordligaste del (utloppet visas nära överkant i figur 5). Kring badet, nära Vänern finns brunnar och ledningar som har osäker placering. De bedöms utifrån äldre ritningar leda dagvatten från bland annat Vänermuséet till ett eget utlopp i Vänern.

Parken vid Rotundan, i områdets mitt, ligger som i en sänka och förefaller sakna anordnad avledning för dagvatten. Vid rikligt regn eller snösmältning kan vatten i någon mån bli stående i sänkan, tills det successivt infiltrerat ner i marken. Eftersom jorden mestadels består av sand och har god genomsläpplighet, händer sannolikt tämligen sällan att några ansevärliga mängder vatten blir stående på det sättet.

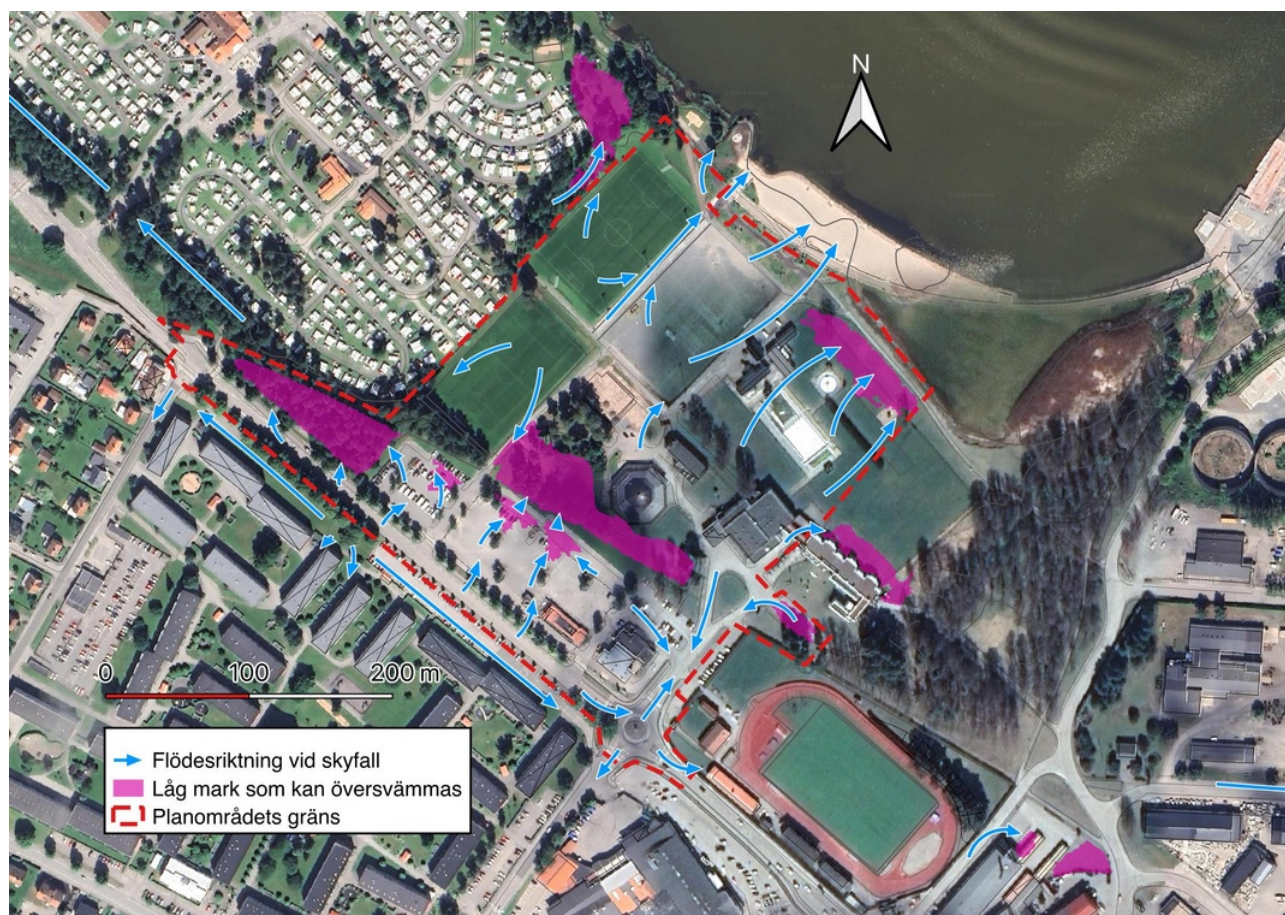
Flöden med olika återkomstid har beräknats med *rationella metoden* enligt Svenskt Vatten P110 och redovisas i tabell 1.

Tabell 1: flödesberäkning för hela planområdet vid befintliga förhållanden

	Area m ²	Red.area m ²	5-årsregn l/s	10-årsregn l/s	100-årsregn l/s
Mot ledningsnät	45 901	33 606	609	766	1 642
Övrigt till Väneren	58 171	23 806	432	543	1 163
Totalt	104 072	57 412	1 041	1 309	2 806

Skyfallssituationen i dagsläget

När brunnar och ledningar överbelastas så sker en ytlig avrinning på markytor, generellt i marklutningens riktning. Det innebär att marken nedanför (nordöst om) sanddynen (se streckpunktad linje i figur 3) kommer att avrinna i riktning mot Vänern. Stora delar av parkeringsplatsen och planområdets del av Läckögatan avrinner mot sänkan vid Rotundan. Vatten ifrån en mindre del av planområdet kommer att rinna mot en sänka i planområdets västligaste del. En annan mindre del avvattnas mot friidrottsplatsen intill Framnäs vägen i söder. Flödesriktningar för ytligt rinnande dagvatten utifrån befintlig marklutning enligt Lantmäteriets markhöjdmodell och visas schematiskt i figur 6.



Figur 6: flödesriktning för ytligt avrinnande vatten inom och ut från planområdet vid skyfall samt instängd mark som saknar ytlig utloppsväg (efter Lantmäteriets terrängmodell, ortofoto: Google)

Planområdet har på några ställen lågt liggande mark, som är instängd så till vida att den kan översvämmas av stående vatten vid rikligt regn, ifall vattnet inte tillräckligt fort kan sippra ner i jorden eller föras bort i ledningar. Aktuella ytor visas i figur 6. De instängda zonerna avvattnas antingen med brunnar och ledningar eller enbart genom infiltration till marken. Risker att vatten blir stående så som figur 6 illustrerar, är främst kopplad till annan problematik såsom stopp i ledningar eller extremt höga vattenstånd i Vänern.

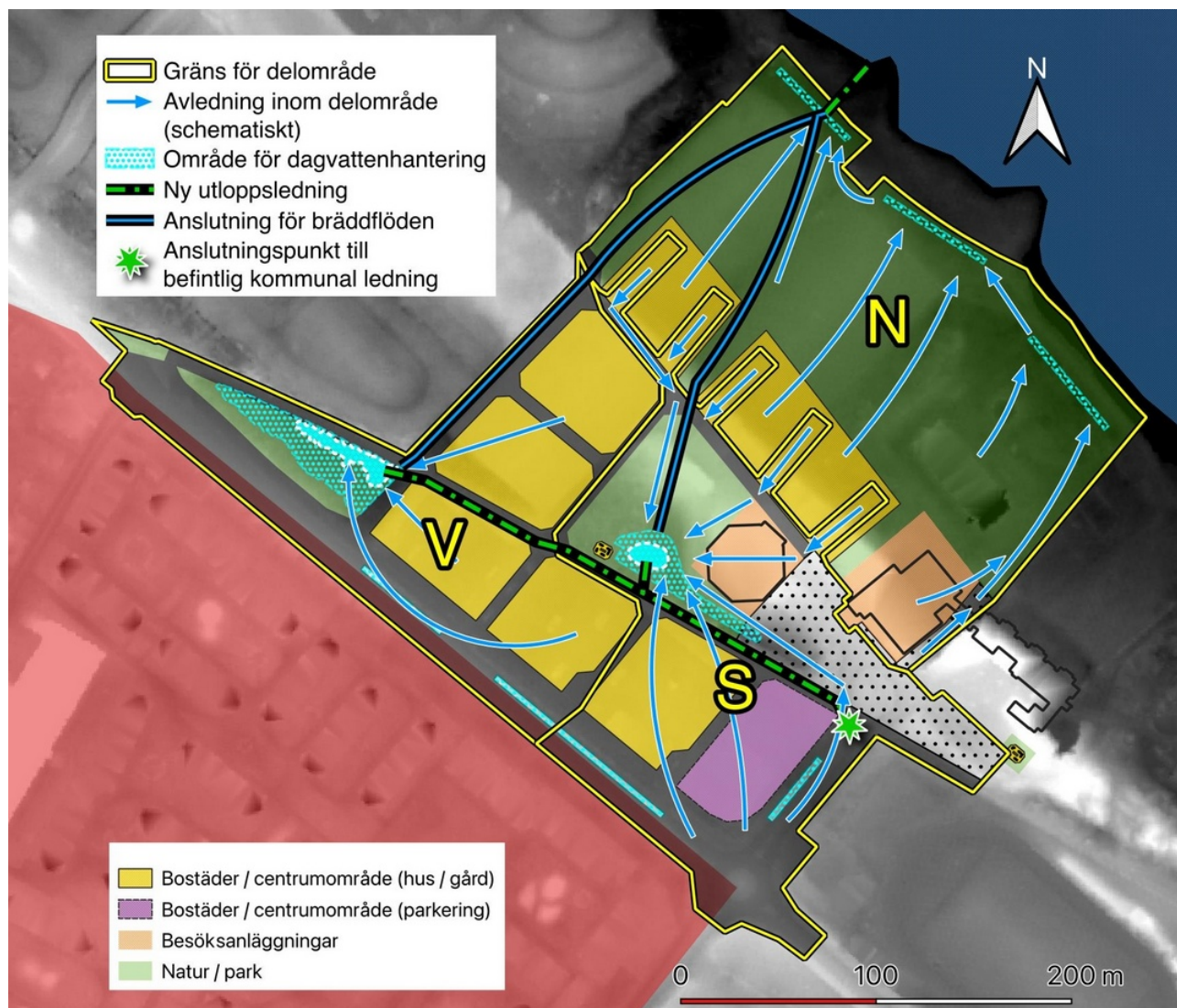
En skyfallsmodellering för Lidköping tätort genomfördes 2016 (DHI, 2016). Den gjordes som en tvådimensionell hydraulisk beräkning motsvarande "detaljerad analys" enligt MSBs vägledning (MSB, 2023). Enligt DHIs resultat har planområdet väldigt små ytor med risk för översvämning vid ett 100-årsregn. I stort är det fråga om ca 50 m² i den gräsklädda sänkan intill Rotundan samt en pöl på Framnäsvägen. DHIs beräkningar visar där stående vattendjup av 0,1 – 0,3 m. Det innebär att de instängda områdena markerade i figur 6 knappast riskerar att helt vattenfyllas enbart på grund av kraftig nederbörd.

Vid skyfall kan dagvatten i någon utsträckning strömma över planområdets gränser och in på angränsande mark. Dels till Vänern via området med den nya strandpromenaden, och dels i mindre mängder österut vid korsningen Läckögatan–Framnäsvägen. Möjligen också åt nordväst mellan Läckögatan och campingen. Dagvatten ifrån en befintlig gångväg intill Vänermuséet bidrar till risk för översvämning invid muséets byggnad (se figur 6). Muséet har en suterrängvåning som används som utställningslokal.

Det är teoretiskt möjligt att planområdet kan ge ett tillskott av skyfallsvatten till ett område med översvämningshotad gatumark vid Industrigatan, ca 500 m öst om friidrottsplatsen. Sannolikheten bedöms dock som försumbart liten, utifrån att DHI skyfallsanalys av 100- och 200-årsregn endast visar långsamma flöden inom och ifrån planområdet, förutom på de största byggnadernas tak.

Föreslagen dagvattenhantering

Lidköpings ledningsnät för dagvatten blir tidvis överbelastat och kommunen önskar därför att mindre flöden än i dagsläget ska tillföras från planområdet. Rening av dagvattnet och utjämning av flödena föreslås åstadkommas med öppna lösningar inom planområdet. Planområdet delas i tre delområden med separat dagvattenhantering: N, V och S (se figur 7). Notera att i bostadshusen närmast Vänern hör byggnaderna till delområde S, och merparten av omgivande mark till delområde N.



Figur 7: översikt över föreslagen dagvattenlösning för planområdet (utifrån karta med planerad ny markanvändning erhållen från beställaren). (Terrängskuggning: Skogsstyrelsen)

Dagvatten från delområde S och V leds, huvudsakligen via infiltrationsanläggningar inom kvartersmark eller regnrabatter (beskrivs nedan), till en damm respektive en översvämningsyta. I dammen och översvämningsytan fördröjs vattnet för att sedan långsamt släppas ut i ledningsnätet med begränsat flöde.

Fördröjningen lokaliseras till två trädbevuxna grönytor: vid Rotundan samt i närheten av Läckögatan i planområdets västligaste del ("område för dagvattenhantering" i figur 7). Anslutningspunkt till ledningsnätet förmodas bli vid nuvarande vändslinga i Framnäsvägen. Föreslagna dagvattenanläggningar sammanfattas i tabell 2.

Tabell 2: Sammanställning av föreslagna dagvattenanläggningar för planområdet.
Anläggningarnas placering visas schematiskt i figur 7 och 13.

Föreslagna dagvattenanläggningar inom planområdet	Placering	Funktion och utlopp
Infiltrationsmagasin	Inom kvartersmark	Infiltration till marklager. Bräddutlopp via nytt ledningsnät till fördröjning
Regnrabatter	Inom allmän platsmark/gatuområde	Rening och infiltration till marklager. Bräddutlopp via nytt ledningsnät till fördröjning
Anläggning med fördröjning i form av damm (tar emot dagvatten från kvartersmark och regnrabatter). Har strypt utlopp samt bräddöverfall	Allmän platsmark	Strypt utlopp till ny utloppsledning i gata samt med ett bräddöverfall till ny bräddränna till Vänern
Anläggning med fördröjning i form av översvämningssyta (tar emot dagvatten från kvartersmark och regnrabatter). Har strypt utlopp samt bräddöverfall	Allmän platsmark	Strypt utlopp till ny utloppsledning i gata samt med ett bräddöverfall till ny bräddränna rinnväg till Vänern
Utloppsledning som avleder strypta flöden från damm och översvämningssyta (nämnda ovan)	Gatemark	Ansluts till befintlig 600 mm ledning i Framnäsvägen eller likvärdig plats med utlopp i Vänern vid båthamnen
Bräddränna inom planområdet	Allmän platsmark	Typ svackdike eller ränna. Till nytt samlat utlopp i Vänern
Svackdiken inom delområde N	Allmän platsmark	Till nytt samlat utlopp i Vänern

Delområde N har för låga marknivåer för att kunna avvattnas med självfall till den befintliga ledningen i Framnäsvägen. Därför föreslås nuvarande förhållande med separat utlopp till Vänern i stort bibehållas. Däremot slopas ett av de äldre utloppen till förmån för ett nytt, samlat utlopp i planområdets nordligaste del (syns nära överkant i figur 7). Delområde N innefattar varken gatemark eller planerade nya byggnader.

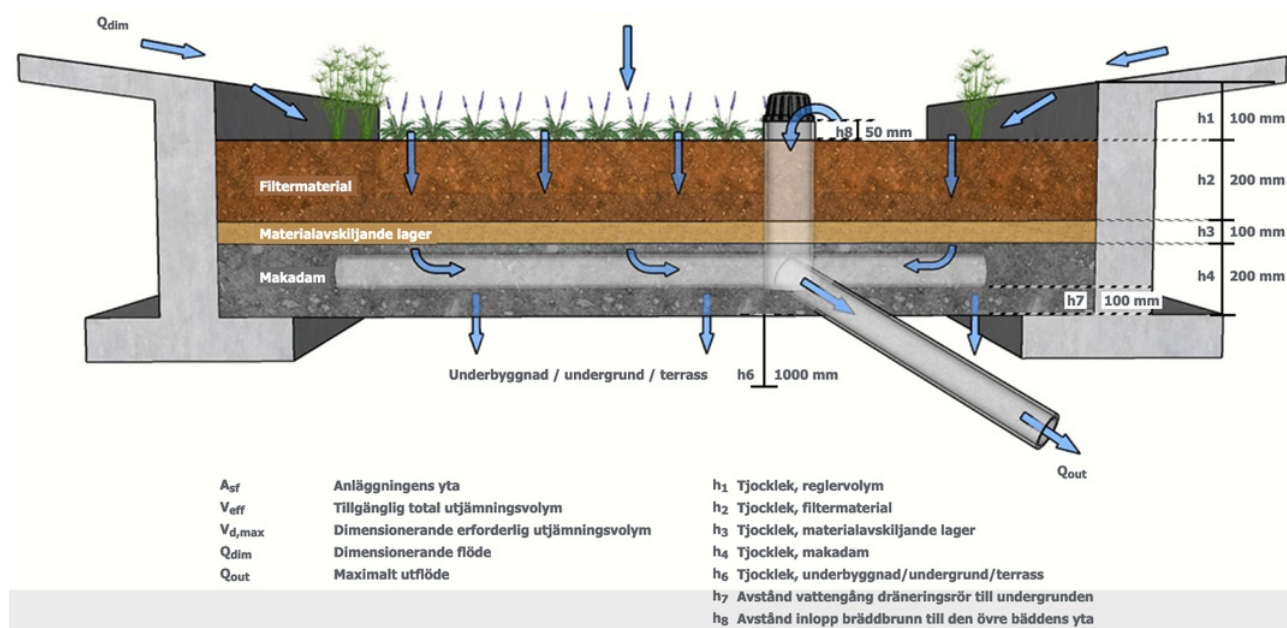
Dagvattenhantering inom kvartersmark

För att fördröja dagvattnet och bidra till grundvattentillskott föreslås varje bostadskvarter åläggas att anordna infiltration av motsvarande 10 mm regn. Det innebär 1 m³ volym per 100 m² markarea. Kvartersmarkens fördröjning kan exempelvis utgöras av plastkassetter, makadambäddar/stenkistor eller små dammar/bassänger. Eftersom marken har god genomsläpplighet kan de konstrueras med utlopp i överkant. Det först tillrinnande dagvattnet vid varje regntillfälle fångas då i anläggningen och sipprar därifrån ner i marken, så att endast vatten från kraftigare eller mer långvarigt regn når utloppet och rinner vidare. Ifall bostadskvarteren konstrueras med parkeringsgarage under innergårdarna, måste infiltrationsmagasinen placeras på förgårdsmark och eventuellt grundvatten från bottenplatta pumpas till dammen eller översvämningssytan.

Regnrabatter för vägdagvatten

Främst Läckögatan men även Framnäs vägen förväntas ha den mesta biltrafiken efter detaljplanens genomförande. Bilar orsakar betydande föroreningar i dagvatten. Därför föreslås att dagvatten i båda dessa två trafikerade gator förs via nedsänkta, markförlagda regnrabatter där föroreningar avskiljs. Regnrabatterna föreslås placeras i gatumark och ska förvaltas av kommunen. Därifrån leds dagvattnet i ledning till vidare fördröjning och ytterligare rening i varje delområde.

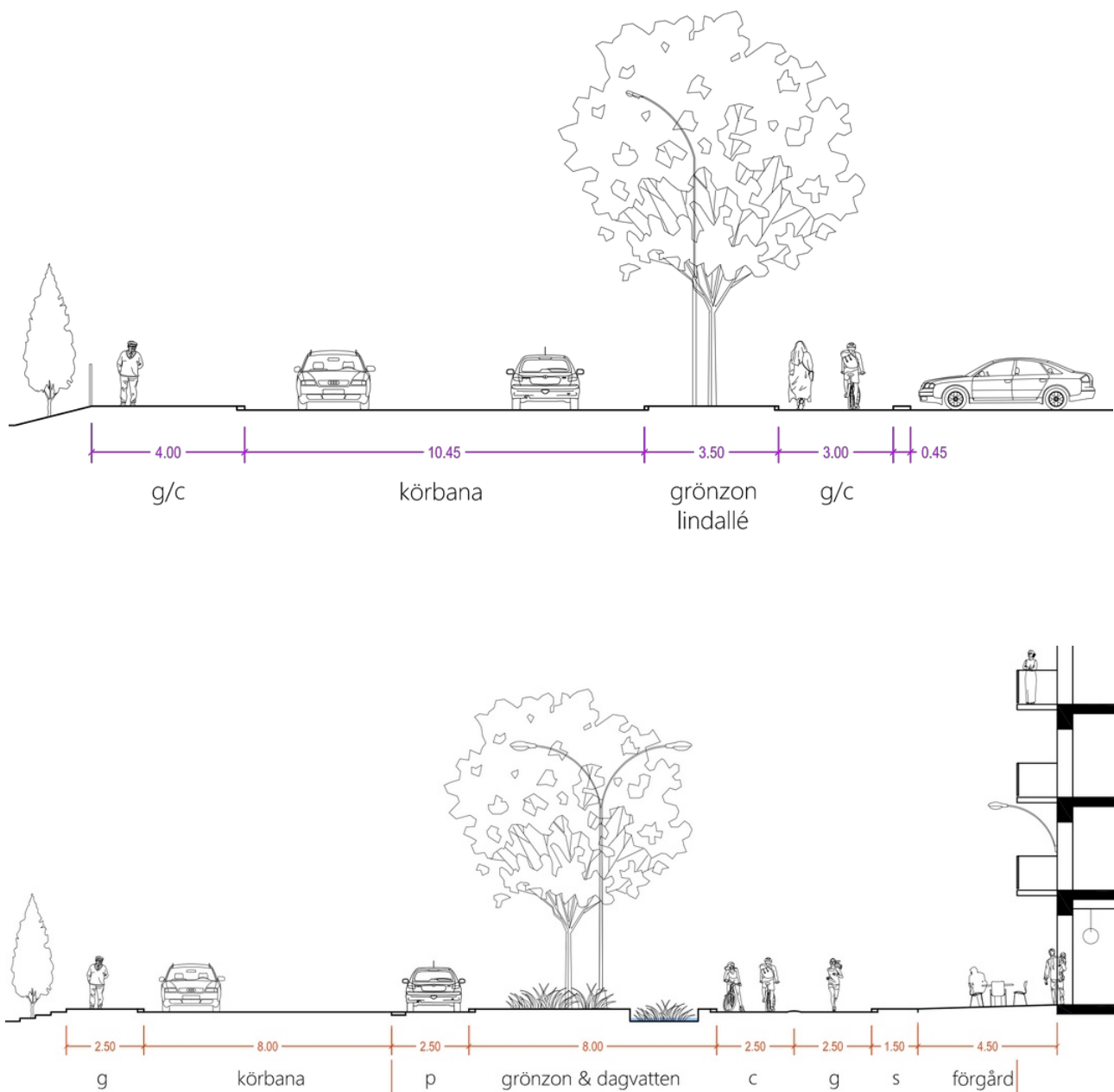
Dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor leds, helst ytligt, till regnrabatterna, som gärna får göras långsträckta. De kan utgöras av nedsänkta markbäddar med olika material som lagts i lager så att dagvattnet filtreras genom dem till en dräneringsledning i botten (se figur 8). Gallerbrunnar sätts upphöjda men med överkant något lägre än gatans nivå, för de tillfällen dagvatten rinner till fortare än det kan sippra ner genom materialet.



Figur 8: exempel på markförlagd reningsanläggning.
Måtten motsvarar de som använts vid föroreningsberäkning.

Det mesta av föroreningarna från gatumark sköljs med i det först tillrinnande dagvattnet, som får den mest effektiva reningen. Regnrabatter bidrar i likhet med exempelvis skelettjord även till infiltration, vilket föreslagits som gynnsamt för Läckögatans trädallé enligt en bedömning gjord av Calluna (PM daterat 2022 05 16, erhållet av Lidköpings kommun).

Regnrabatterna kan placeras i de nya delar av gatornas grönzoner som planeras tillskapas (se figur 9).



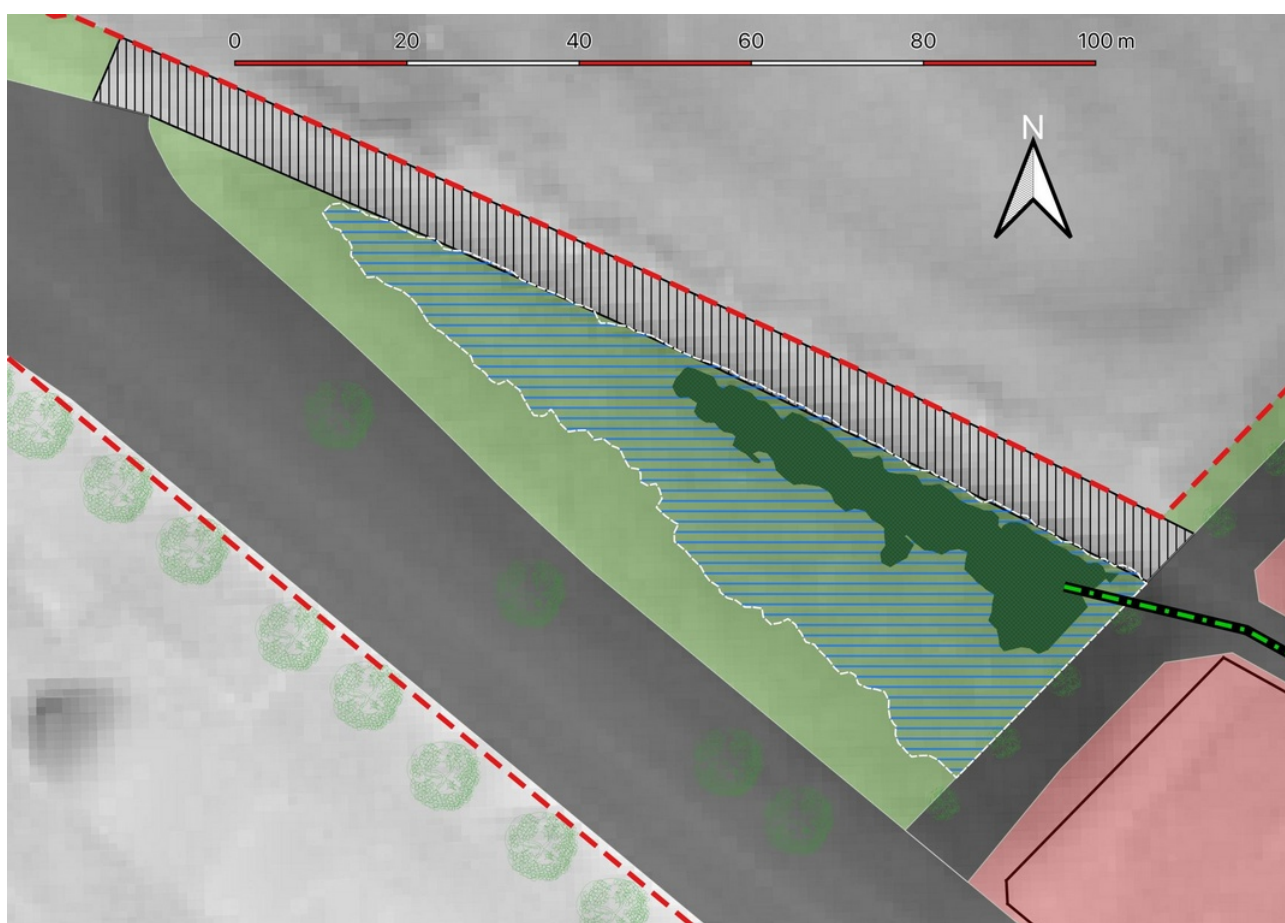
Figur 9 överst: Läckögatans befintliga utformning, nederst: planerad utformning med föreslagna regnrabatter (efter skiss från Lidköpings kommun)

Flödesutjämning och rening i område S och V

För delområde S anläggs en damm för att fördröja och rena delområdet dagvatten innan det förs mot befintlig dagvattenledning i Framnäsvägen. Områdets damm tillskapas huvudsakligen genom att jord schaktas bort inom en begränsad yta så att tillräcklig frivolyt (ca 500 m³) erhålls. Föreslagen placering är i den lilla parken vid Rotundan. Höjdnivåer för utlopp, brädd etc. redovisas under rubriken *höjdsättning*. Några träd i parken måste eventuellt fallas för att möjliggöra schaktningen men dammens placering kan anpassas så att de allra flesta träden bevaras och parkens betydelse för naturmiljön bibehålls. För att förbättra reningseffekten ska dammen grävas med en djupdel som är lägre än utloppets nivå, gärna också under grundvattnets nivå.

För delområde V är mängden dagvatten som behöver fördröjas mindre. Det kan tillgodoses genom att en sänka i en befintlig trädbevuxen grönyta används som en flerfunktionell översvämningssyta. Sänkans allra lägsta del blir då till en vattenpöl nästan varje gång det regnar. Vid rikligare regn stiger vattnet och pölen tar kortvarigt en större del av den trädbevuxna ytan i anspråk.

I genomsnitt två gånger per år stiger vattnet till föreslagen bräddnivå, vilket innebär knappt 1 800 m² markerad i figur 10 (föreslagna nivåer redovisas utförligare under rubriken *höjdsättning*). Från helt fylld, töms översvämningssytan på mindre än tre timmar efter att dagvatten slutat rinna till. Marken torkar därefter relativt snabbt eftersom genomsläppligheten är god.



Figur 10: översvämningssytan i delområde V, med delen som blir blöt vid nästan varje regn i mörkgrönt och delen som blir blöt i snitt två gånger per år i grönblå skraffering (efter Lantmäteriets markhöjdmodell)

Översvämningsytan behöver en mindre djuphåla nära utloppet för att ge fullgod reningseffekt för dagvattnet. Placeringen kan anpassas med hänsyn till befintliga träd. Möjligen kommer några av träderna på sikt ta skada av att marken blir blöt oftare än tidigare. Förekommande arter är dock tall och björk, vilka kan tåla relativt fuktiga förhållanden. Översvämningsytans fuktiga miljö kan stärka områdets naturvärden genom att stimulera biologisk mångfald.

Damm och översvämningsyta för delområdena S och V har dimensionerats med *magasinsberäkning med hänsyn till rinntid* enligt Svenskt Vatten P110 och klimatkfaktor 1,25 har använts. Förhållandevis små utloppsflöden har valts från båda de delområdena för att minimera belastningen på aktuella befintliga dagvattenledningar. Det ger även längre uppehållstid och därmed bättre reningseffekt. Ingångsvärden och resulterande erforderad frivolyt för dammarna redovisas i tabell 3 och 4.

Tabell 3: magasinsberäkning för delområde S damm

Tillrinningsområde	33 555 m ²
Reducerad area	25 103 m ²
Avtappningsflöde till nät	10 l/s
Återkomsttid för bräddning	12 månader
Klimatkfaktor	1,25
Erfordrad reglervolyt	461 m ³

Tabell 4: magasinsberäkning för delområde V översvämningsyta

Tillrinningsområde	28 585 m ²
Reducerad area	19 742 m ²
Avtappningsflöde till nät	20 l/s
Återkomsttid för bräddning	9 månader
Klimatkfaktor	1,25
Erfordrad reglervolyt	199 m ³

För att så hårt strypt avtappning ska vara gångbar utan att dammarna måste bli alltför stora, tillåts bräddning oftare än vad som är brukligt för dagvattendammar. Bräddning innebär att den avsedda frivolymen fylls helt och att överskottsvatten rinner vidare från dammens högsta vattennivå, strax under omgivande marknivå.

Bräddutloppen föreslås utformas som öppna överfall till diken och/eller större öppna rännor. Figur 11 och 12 nedan visar exempel på utformning av öppna dagvattenrännor. Alternativt kan de göras i form av utloppsbrunnar med anslutning till markförlagda ledningar. Bräddande dagvatten förs från damm och översvämningsyta i delområdena S och V till ett gemensamt utlopp i Väneren vid planområdets nordligaste del (visas schematiskt i figur 7). Där finns i dagsläget en ledning som mynnar ut med orenat dagvatten och dränvatten ifrån delar av planområdet, vilket med föreslagen dagvattenlösning kommer att upphöra.



Figur 11: del av rinnväg som utgörs av en öppen ränna nära marknivå



Figur 12: rinnväg i form av en så kallad "kubbäck" för större dagvattenflöden (bild: St. Eriks)

Rinnvägar kan ges god lutning i bostadskvarteren uppe på och innanför sanddynen. Marken med de större gräsyterna, närmare Vänern är låg och flack, vilket kan kräva bredare rinnvägar, då gärna i form av gräsklädda diken/kanaler, för att tillgodose flödeskapaciteten.

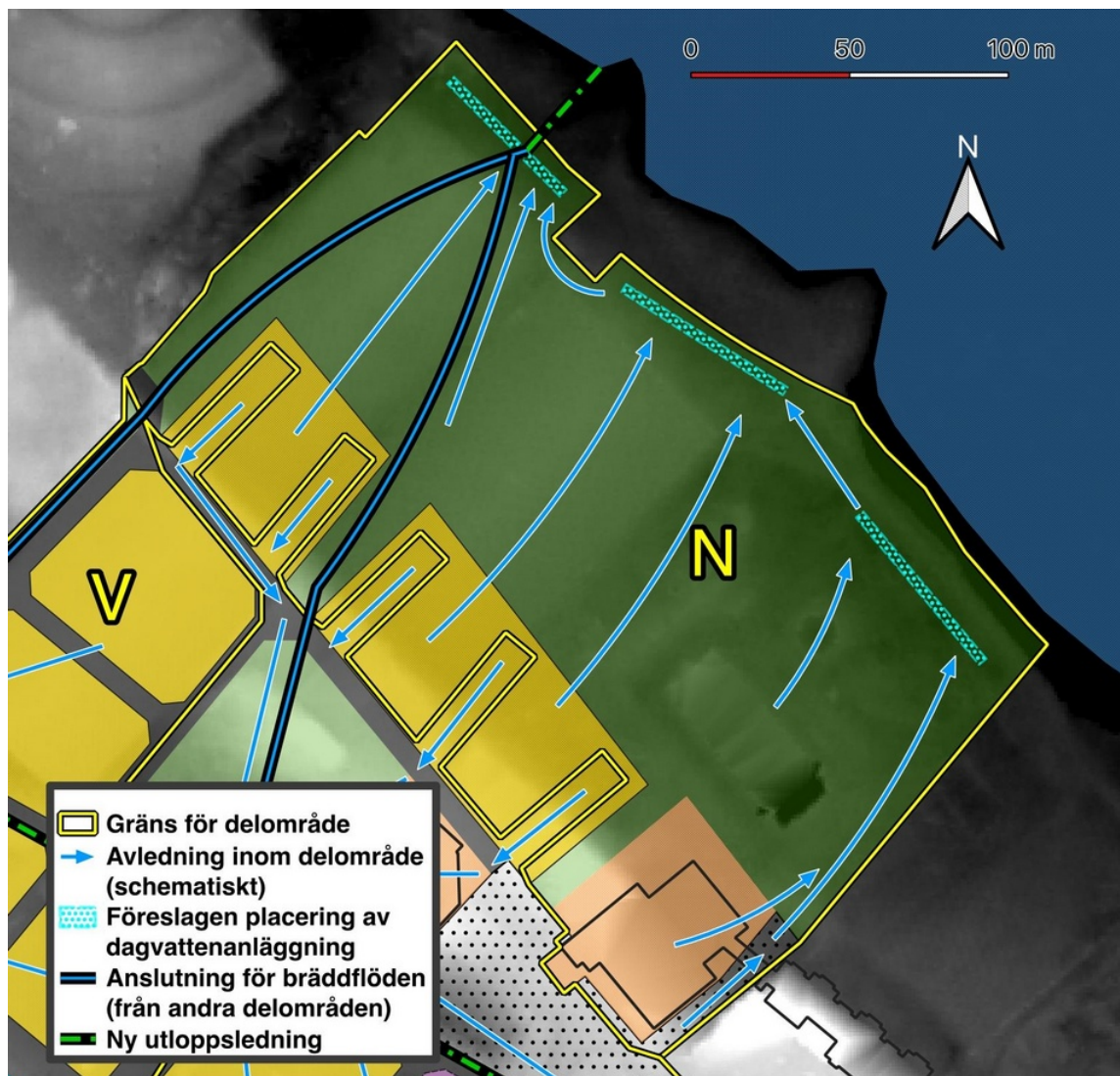
Bräddande flöden med 20-års återkomsttid och klimatfaktor 1,25 har beräknats enligt *rationella metoden* till 870 l/s från dammen i delområde S, och 780 l/s från översvämningssytan i delområde V. Ett flöde om 870 l/s kan exempelvis avledas i en slät, u-formad betongränna med 70 cm bredd, 50 cm djup och 20 ‰ bottenlutning. En ledning med 600 mm diameter och 12 ‰ bottenlutning ger liknande kapacitet.

Dagvattnet som bräddar behöver inte renas genom fördröjning, tack vare att det föregående dagvattnet, som fyller dammarna, sköljer med sig det allra mesta av föroreningarna. Eftersom bräddning endast inträffar någon enstaka gång per år, utgör det bräddande vattnet dessutom en försumbart liten bråkdel av planområdets totala dagvattenmängder över tid. Möjligheten till tidsmässigt längre fördröjning vid oftare förekommande regnscenarier, gör att dammar med kortare återkomsttid för bräddning sammantaget ger klart bättre reningseffekt.

Svackdiken för rening i område N

Eftersom område N mestadels ska bestå av grönytor (se figur 7) blir både flöden och föroreningsmängder förhållandevis låga. Trots det behöver dagvattnet fördröjas och renas innan det släpps ut till Vänern, särskilt eftersom det sker där många människor rör sig intill eller rentav i sjön. Dessutom finns ett behov att omhänderta dagvatten ifrån planområdets gångbana intill Vänermuséet, så att det avleds utan att som i dagsläget rinna till sänkan invid muséet (se figur 13 respektive figur 6).

Hela område N föreslås avvattnas mot svackdiken. De placeras lämpligen innanför planområdets gräns mot Vänern och den nya strandpromenaden, där marknivån är lägst. I svackdikena renas vattnet och där sker även fördröjning och infiltration dagvatten.



Figur 13: översikt över föreslagen dagvattenhantering för område N

Svackdikena kan få utlopp till Vänern vid samma ställe som bräddflödena från övriga delområden, som visas nära överkant i figur 13. Figuren visar även ett exempel på placering av svackdiken. Svackdikenas dränledningar kan läggas i nivå +45,50 till +45,00 (RH2000). Vänerns medelvattennivå är +44,58. Förslaget innebär att befintliga utlopp för dagvatten från planområdet till Vänern slopas.

Förslaget innebär att markvattenförhållandena för de gräsklädda markytorna i område N i stort förblir oförändrade. Dagvattnet ges en enklare rening i svackdiken för att sedan ledas ut till Vänern. Samtliga svackdiken och andra anläggningar i delområdet anläggs inom befintliga gräsplaner och avgränsas av gc-banan. Svackdikena kommer i någon mån bidra till en minskad kvävebelastning på det närliggande våtmarksområdet som idag utgörs av en remsa längs Vänerstrandens vattenområde. Ur natursynpunkt är våtmarksområdet främst beroende av Vänerns vatten och utträngande grundvatten, inte av de små dagvattenmängder som avleds från gräsmattorna.

Höjdsättning

Föreslagen höjdsättning för dagvattenanläggningarna har tagits fram mot bakgrund av erhållen skiss med planerade marknivåer för området, framtagen av Liljewall på uppdrag av Lidköpings kommun och daterad 2023 08 30 (bilaga 1). Samtliga nivåer anges i höjdsystemet RH2000. Befintlig dagvattenledning vid Framnäsvegens vändslangan har hjässnivå ca +45,60. Därav kan nivå för bottenutloppet i dammen för delområde S ligga vid +46,00. Utlopp från delområde V översvämningsyta kan placeras på +45,60. Både damm och översvämningsyta ges bräddnivå +47,00. Det ger god marginal till planerade golvnivåer i byggnaderna och även till intilliggande gatumark.

För att undvika inträngande vatten vid extrema regn, ska byggnader höjdsättas så att golvnivå i bottenplan är minst 10 cm högre än närmast omgivande mark och gärna ytterligare 10 cm över gatunivå. Detta är särskilt viktigt vid det planerade torget i områdets östra del, eftersom stora vattenflöden ska ledas förbi där vid skyfall (se vidare under rubriken *säkerhet vid skyfall* nedan).

Föroreningar i dagvattnet

Nuvarande samt framtida föroreningsbelastning med föreslagen dagvattenhantering har beräknats med programmet Stormtac. Resultaten sammanfattas i tabell 5 och 6 samt bifogas i sin helhet i bilaga 2 och 3.

Tabell 5 jämförelse av beräknade föroreningshalter i områdets dagvatten före och efter detaljplanens genomförande

Halter $\mu\text{g/l}$	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp.	Olja	PAH16	BaP
Befintligt	110	1 500	8,5	19,0	56,0	0,40	8,00	4,5	0,047	48 000	600	0,28	0,035
Föreslaget	49	1 000	1,5	6,2	11	0,14	1,1	1,5	0,016	9 000	54	0,061	0,005

Tabell 6: jämförelse av beräknad årlig föroreningsbelastning från områdets dagvatten före och efter detaljplanens genomförande

Mängder kg/år	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	Susp.	Olja	PAH16	BaP
Befintligt	3,7	49	0,28	0,64	1,8	0,013	0,27	0,15	0,0016	1600	20	0,0091	0,0012
Föreslaget	1,8	39	0,056	0,25	0,43	0,0053	0,043	0,056	0,00061	340	2,1	0,0023	0,00019

För delområde S räknas med att de större gatornas dagvatten renas i regnrabatter och fördröjs med delområdets resterande dagvatten i en öppen damm. På motsvarande sätt beräknas dagvatten från Läckögatan i delområde V renas i regnrabatter och därefter fördröjas med delområdets resterande dagvatten i en översvämningsyta på mark. Beräkningarna har tagit höjd för att ett kvarter i område V eventuellt ska bli parkeringsgarage. Parkeringsgaraget kan även placeras i område S, utan väsentlig skillnad i föroreningsbelastning för omgivningen. Beräkningen för delområde N utgår ifrån svackdiken med bräddning till Vätern.

Recipientens miljökvalitetsnormer och områdets påverkan

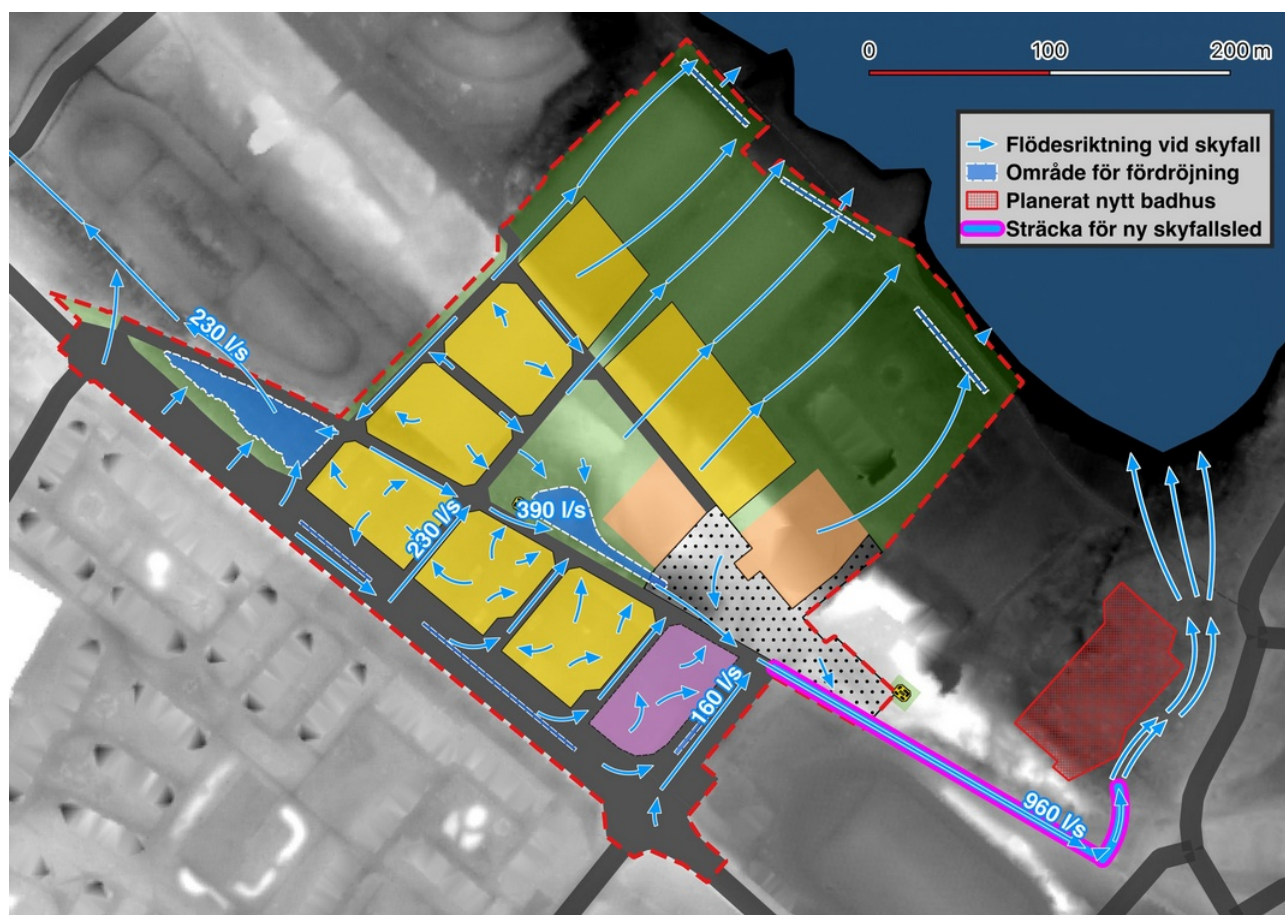
Recipient för områdets dagvatten är Värmlandssjön (Vänerns östra del). Vänern är en nationellt viktig dricksvattenresurs enligt Lästyrelsens vattenförsörjningsplan. Enligt VISS har Värmlandssjön otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Bedömningen av ekologisk status motiveras av faktorer som inte påverkas av dagvatten, såsom bristande konnektivitet i uppströms vattendrag. Gränsvärdena för god kemisk status överskrids för kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE), vilket är i likhet med i princip alla vattenförekomster i Sverige.

Vattenmyndigheterna har beräknat åtgärdsbehov avseende minskad tillförsel av kväve och fosfor. För Värmlandssjön behövs en minskning med totalt 29 043 kg kväve per år, varav dagvattnets kvävebelastning anges behöva minska med 415 kg/år. Motsvarande åtgärdsbehov för fosfor är 158 kg/år totalt varav 36 kg/år i dagvatten.

Utredningsområdet tillför i dagsläget förorenat dagvatten till Vänern. Med föreslagen dagvattenhantering kommer föroreningsbelastningen minska avsevärt, inklusive av kvicksilver (se tabell 5 och 6). Detaljplanen kan därmed genomföras utan att försämra recipientens förutsättningar att uppnå miljökvalitetsnormerna.

Säkerhet vid skyfall

Vid skyfall kommer mer vatten än vad brunnar och ledningar klarar att leda bort. Vatten börjar då rinna över markytan i den riktning marken lutar. Det ska då kunna ske utan att skador orsakas på byggnader, vägar eller samhällsviktiga anläggningar. Tillgängligheten ska vara säkrad vid skyfallssituationer. På räddningsväg ska vattendjupet ingenstans överstiga 10 cm. Denna utredning utgår ifrån föreliggande höjdsättningsplan framtagen av Liljevalls (se bilaga 1). Vissa skyfallsrelaterade aspekter beskrivs ytterligare under rubriken *övriga risker och hänsynstaganden* nedan.



Figur 14: flödesriktning för skyfallsdagvatten inom samt ut från planområdet markerad med blå pilar. Flöden över grönområdet närmast Vänern, i delområde N, sker sannolikt mer diffust än figuren antyder.

De nya bostadskvarteren ska göras något högre än omgivande mark, så att dagvatten vid skyfall rinner ut på intilliggande gator. Skyfallsvattnet ska huvudsakligen rinna längs gatorna mot planområdets östra gräns och vidare längs en gång- och cykelbana (rosamarkerad rinnväg i figur 14). Därifrån kan vattnet avrinna till Vänern. En mindre del skyfallsvatten kan rinna till ett befintligt dike utanför planområdet, i nordväst, mellan Läckögatan och campingen.

Delområde N och en mindre del av delområde S kommer på grund av sina topografiska förhållanden att avrinna direkt mot Vänern vid skyfall. Dagvattenanläggningarna inom delområde N kommer att översvämmas. Situationen i denna del liknar den vid befintliga förhållanden och bedöms inte innebära risk för några allvarliga skador.

Sammantaget förblir utredningsområdets reducerade area och därmed totala dagvattenflöden i stort sett oförändrade till följd av detaljplanens genomförande. Skillnaden mot befintlig situation blir främst att mer vatten fördröjs inom området. Dessutom kommer skyfallsvatten från delarna närmast friidrottsplatsen att styras mer nordligt, mot Vänern.

Flöden av skyfallsdagvatten ut från planområdet vid ett 100-årsregn (se figur 14) har beräknats med *rationella metoden* beskriven i Svenskt Vatten P110. Resultaten redovisas i tabell 7. Bedömd rinntid är 10 minuter och klimatfaktor 1,25 har tillämpats.

Tabell 7: maximala dagvattenflöden med 100-års återkomsttid, när anläggningarna går fulla

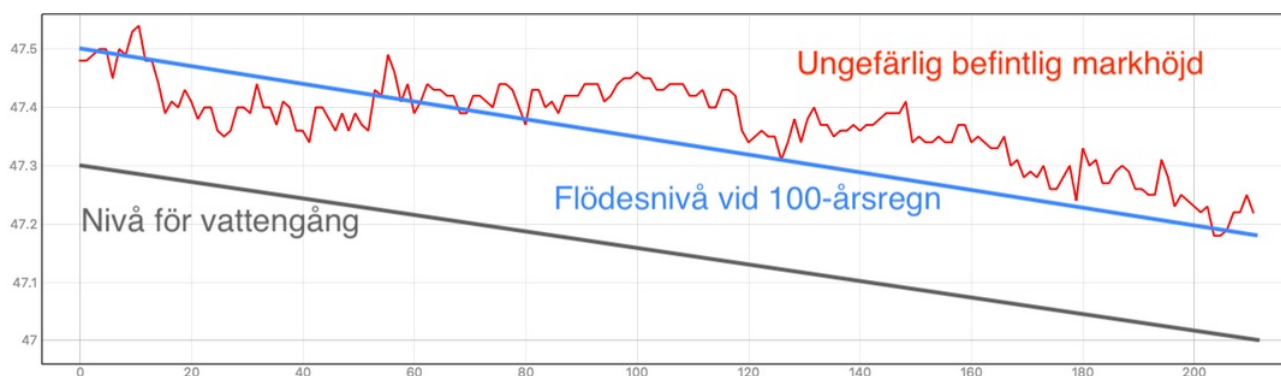
Nederbörd till hela utredningsområdet	3 540 l/s
Flöde rakt till Vänern (delområde N)	720 l/s
Flöde till befintligt dike i nära Läckögatan	210 l/s
Sammanlagda bräddflöden från damm och översvämningssyta	1 650 l/s
Flöde i skyfallsstråket åt sydöst	960 l/s

De skyfallsflöden som bedöms kunna förekomma i olika delar av planområdet kan flöda fram över gatumark utan risk för inträngning i intilliggande byggnader, så länge föreslagen lägsta golvnivå hålls och är minst 10 – 20 cm högre än gatan.

Ny skyfallsled från planområdet mot Vänern

Betydande flöden uppemot 960 l/s behöver alltså vid extrema skyfall kunna rinna från gatumarken vid det planerade torget i områdets östra del, förbi sandvallen och ner mot Vänern. En skyfallsled för det syftet kan anläggas, först östligt i riktning mot Idrottsvägen, drygt 200 m längs den före detta banvallen och därifrån vidare norrut (se figur 14). Aktuell sträcka har valts för med hänsyn till planerat nytt badhus öster om planområdet.

Skyfallsledens första delsträcka kan tillskapas genom att en planerad gång- och cykelbana med närmast omgivande mark till 5 m bredd ges något större lutning än enligt höjdsättningsplanen i bilaga 1. Det kan åstadkommas genom sträckan görs en aning nedsänkt: från nivå +47,30 vid Framnäsvägen till +47,00 vid kröken nära Idrottsvägen. Jämfört med höjdsättningsförslaget i Bilaga 1 innebär anpassningen 5 cm nivåskillnad vid Framnäsvägen och 25 – 30 cm vid delsträckans mitt. Eventuellt behöver en låg vall eller kant anläggas mot idrottsplatsen längs en kortare del av delsträckan, där flödesnivån vid ett 100-årsregn eventuellt överstiger omgivande marknivå (se figur 15).



Figur 15: längsprofil för första delsträckan av föreslagen skyfallsled, från Framnäsvägen till skyfallsledens krök

Skyfallsledens efterföljande del, från kröken nära Idrottsvägen och ca 40 m norrut, kan anordnas på likande sätt, genom att en här 6 m bred nedsänkning anordnas. Det kan åstadkommas genom anpassning av en infart till det framtida badhusets parkering, som eventuellt ska placeras där. Lutningen av skyfallsledens sidoslänter måste sannolikt utformas med hänsyn till att bussar kan behöva korsa den under normala, torra förhållanden. Skyfallsleden kan mynna ut på den tänkta parkeringen vid höjdnivå +46,80.

Badhuset ska byggas med hänsyn till översvämningsrisk från stigande vatten i Vänern till nivån +47,25 och undgår därmed även risk för inträngande vatten ifrån skyfallsledens slut. Vatten från skyfallsleden kan antingen låtas flöda vidare brett över parkeringen med små vattendjup, eller styras vidare norrut mot Vänern med ytterligare anpassning av marknivån.

Övriga risker och hänsynstaganden

Dagvattenförslaget innebär att planområdets dagvatten omhändertas och ges flödesutjämning som minskar risken för överbelastning i det kommunala dagvattennätet. I förlängningen minskar risken för följdskador som kan uppkomma på grund av översvämning i andra delar av det kommunala ledningsnätet.

Vald dagvattenlösning innefattar även rening i damm, översvämningssyta, svackdiken och ett flertal regnrabatter för vägdagvatten, där särskilt de sistnämnda kan berika naturvärden under torra perioder. De föreslagna reningsåtgärderna för planområdet uppskattas ge en utsläppsminskning och bidra positivt till Vänerns vattenkvalitet. Med avseende kväve beräknas en minskning med 10 kg per år.

Barnsäkerhet ska beaktas vid projekteringen och vid anläggning av föreslagen damm vid Rotundan. Exempelvis kan en mindre avsats tillskapas i slänten. Tät buskvegetation bör väljas framför staket, som kan utgöra hinder vid nödsituationer.

Vid schaktning ska även geotekniska krav på bland annat släntlutningar beaktas.

Utloppet där rännorna för utflöde vid bräddning mynnar ut i Väneren föreslås placeras vid eller i anslutning till ett tidigare och sannolikt även nuvarande utlopp för dagvatten och dränvatten (se figur 7). Platsen är troligen säkrad för erosion, vilket bör säkerställas inför genomförandet.

Risk för spridning av föroreningar i mark och grundvatten

Markföroreningar har registrerats i gräsklädda markytor längs Väneren såväl som inom området med sanddyn, där även järnväg och äldre skjutbana funnits (Ensucon 2021). Vid regn kommer infiltration och lokal grundvattennivåhöjning mer eller mindre kortvarigt att ske i gräsklädd mark, damm och översvämningssyta. För planområdet bedöms att den totala infiltrationen ökar jämfört med befintliga förhållanden.

Det är svårt att förutse i vilken omfattning markföroreningar kan urlakas eller lösgöras på grund av en förändrad infiltration. Den pågående klimatförändringen bidrar idag med ökad nederbörd och på sikt till förändrade markvattenförhållanden. För att motverka risken för föroreningsspridning föreslås att markföroreningar grävs bort eller saneras till det djup och läge som dagvattenanläggningarna kräver. Anlagda djuphålor, öppen damm i delområdet S, svackdiken och regnrabatter i gatumark förväntas medföra schakt i riskbedömda jordmassor. Med bortschaktning eller sanering bedöms att nettoutsläppet av planområdets vattenlösliga markföroreningar till Väneren minskar.

Grundvattnets föroreningar har mätts i fem borrhål. I två av dem, M037 och M002, indikerades bland annat en mycket hög halt av bly. Ett av de nämnda borrhålen var uppströms platsen för den föreslagna dammens södra del. Det andra var nedströms dammlägets norra del. Grundvattnennivån är här cirka 2-3 meter under markytan och grundvattnets riktning är mot Väneren.

Förändrade markvattenförhållanden bedöms medföra grundvattnets nivå lokalt och tillfälligt kan förhöjas. Grundvattnets nivå vid damm och översvämningssytan förväntas periodvis bli högre men förhållandet bedöms inte innebära risk för försämring av grundvattnets kvalitet. Höjningen sker lokalt och infiltrationen sker i den omättade zonen samt där massor förutsätts att saneras, se ovan.

Risk för översvämning av stigande vatten i Vänern

Risker vid skyfall och översvämning är ofta kopplade till försvårad tillgänglighet för uttryckningsfordon. Översvämningsrisk på grund av höga vattennivåer i Vänern finns inom de markområden som ligger lägre än +47,25. Det gräsklädda delområdet N har, närmast Vänern risk att översvämmas. De planerade bostadshusen som ansluter till de lägre liggande markområdena, har angoringsvägar från högre mark och framkomligheten till bostadskvarteren bibehålls därmed även ifall Vänern stiger till +47,25.

Den gräsklädda grönyttans marknivå bibehålls och nya dagvattenanläggningar såsom svackdiken får översvämmas.

Risk för översvämning vid skyfall eller mer långvarig, riklig nederbörd

Förhållandet vid skyfall med föreslagna åtgärder redovisas ovan under rubriken *säkerhet vid skyfall*.

På den tänkta gatan söder om dammen och torget vid Framnäsvegens slut, bedöms stora flöden i extremfall kunna förekomma. Räddningsväg för bostäderna närmast Vänern samt för museet kan då vara norr om dammen. Räddningsväg för uttryckningsfordon får ha maximalt 10 cm vattendjup.

För att avleda vattenmassor vid extremfall med längre mer än 20 års återkomsttid behöver flödesmöjligheter säkras vid två platser för överskottsvatten att rinna ut från planområdet.

Vid rosa linje i figur 14 behöver vatten kunna rinna längs gatan, förbi torget, till gång- och cykeltvägen, ledas vidare till dike/bäck mot Vänern. Flödesmöjligheten tillskapas genom höjdsättning av mark utanför planområdet. Även en korsande GC-väg berörs. Kommunalt ägd mark. Rinnväg mot nordväst, längs campingen finns ett befintligt dike idag som avleder via en bäck till Vänern. Flödesmöjligheten säkras genom anslutning till diket. Kommunalt ägd mark.

Sträckan löper ett kort stycke längs gatemark och ansluter till ett befintligt dike med utlopp i Vänern via området för den nya strandpromenaden. Flödesmöjligheten åstadkoms medelst anpassning av höjdsättningen. Sträckan behöver säkras för framtiden och marken tillhör kommunen.

Åtgärder mot risker vid igensättning i rännor/ledningar för avledning vid bräddning

Dagvattenanläggningarnas utlopp, bräddutlopp och bräddnivå ska ges regelbunden tillsyn. Vid behov ska blockerande skräp och sediment tas bort. Det gäller även för bräddrännor och diken. Ifall bräddutloppens kapacitet blir mindre än den föreskrivna, kan vatten komma att i stället rinna ut över anslutande mark oftare än beräknat (i genomsnitt en gång per 20 år).

Referenser

DHI / Lidköpings kommun. (2016). *Lidköping skyfallsmodellering*.

Ensucon. (2021). *Översiktlig miljöteknisk markundersökning avseende del av Sannorna 3:1 & del av Sannorna 5:1 – områdesplan Framnäs Lidköping kommun 2021-06-10*.

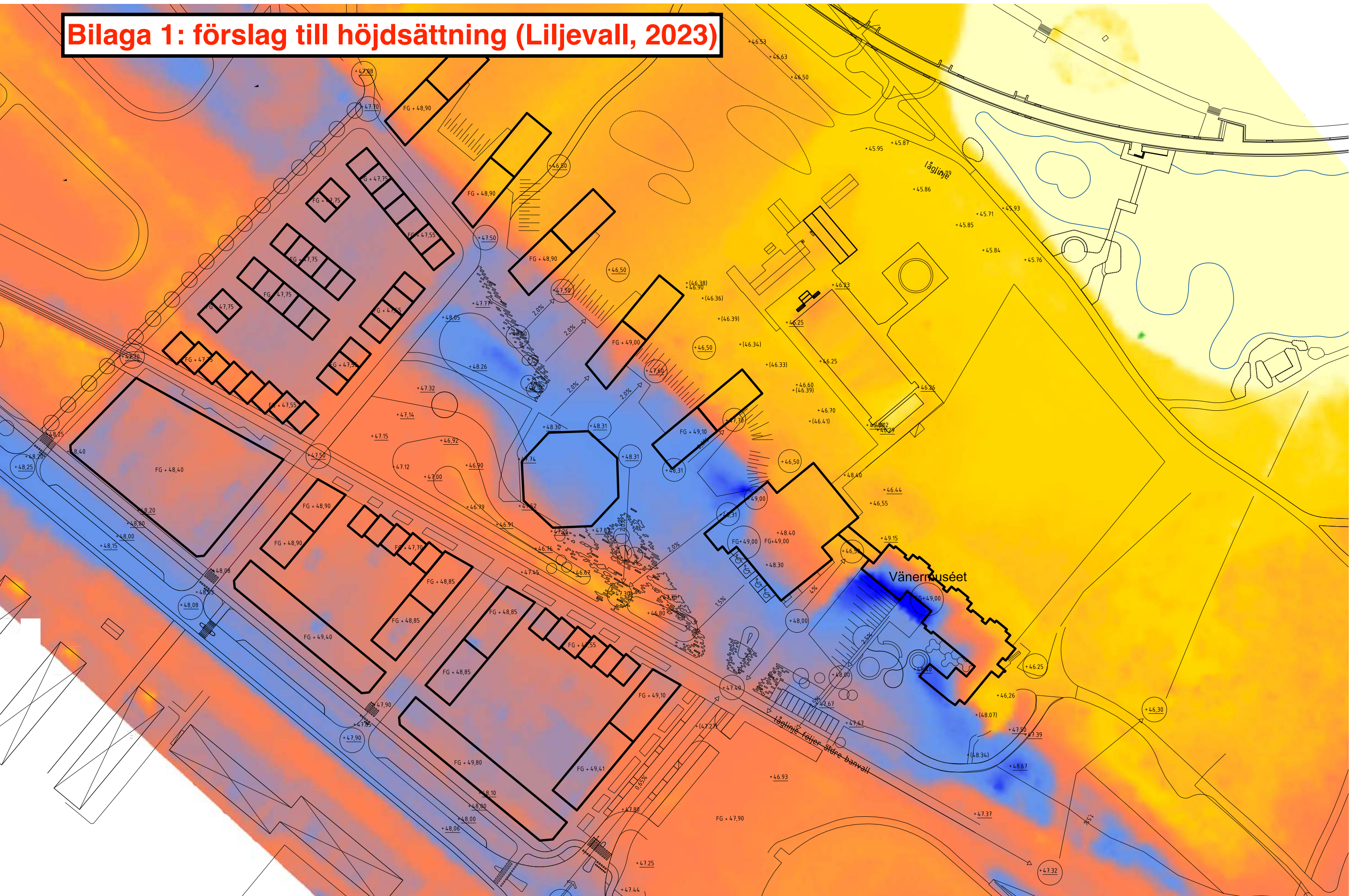
MSB. (2023). *Vägledning – Metod för skyfallskartering av tätorter*.

Bilagor

- 1: Förslag till höjdsättning, Lidköping Framnässtaden (Liljewall, 2023)
- 2: Rapport från beräkning med programmet Stormtac av befintliga förhållanden
- 3: Rapport från beräkning med programmet Stormtac vid genomförd detaljplan med föreslagen dagvattenhantering



Bilaga 1: förslag till höjdsättning (Liljevall, 2023)



Bilaga 2: föroreningsberäkning för befintliga förhållanden

Resultatrapport StormTac Web

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A1 Hela utr.omr.	Tot
Väg 1	0.80	0.85	1.4	1.4
Parkering	0.80	0.85	1.3	1.3
Parkmark	0.10	0.20	2.9	2.9
Bensinstation	0.80	0.80	0.28	0.28
Takyta	0.90	0.90	0.50	0.50
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.21	0.21
Gräsyta	0.10	0.10	2.7	2.7
Asfaltsyta	0.80	0.85	1.2	1.2
Totalt	0.43	0.48	10.5	10.5
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			4.5	4.5
Reducerad dim. area (ha_{red})			5.0	5.0

Övriga dimensionerande indata

		A1 Hela utr.omr.
Återkomsttid	år	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00
Rinnsträcka	m	300
Rinnhastighet	m/s	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10

1.2 Utdata

		A1 Hela utr.omr.	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m³/år	33000	33000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	1.0	
Medelavrinning	l/s	14	
Dim. flöde	l/s	1100	

Dim. flöde total 1100 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	3.7	49	0.28	0.64	1.8	0.013	0.27	0.15	0.0016	1600	20	0.0091	0.0012
	Total	3.7	49	0.28	0.64	1.8	0.013	0.27	0.15	0.0016	1600	20	0.0091	0.0012

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år	kg/ha/ år
0.35	4.7	0.027	0.061	0.18	0.0012	0.025	0.014	0.00015	150	1.9	0.00087	0.00011

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	110	1500	8.5	19	56	0.40	8.0	4.5	0.047	48000	600	0.28	0.035
	Total	110	1500	8.5	19	56	0.40	8.0	4.5	0.047	48000	600	0.28	0.035
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

		A1
Maximalt utflöde	Q_{out}	200
Klimatfaktor	f_c	1.00

3.2 Utdata

		A1
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	780

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	3.7	49	0.28	0.64	1.8	0.013	0.27	0.15	0.0016	1600	20	0.0091	0.0012
	Total	3.7	49	0.28	0.64	1.8	0.013	0.27	0.15	0.0016	1600	20	0.0091	0.0012

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	0.35	4.7	0.027	0.061	0.18	0.0012	0.025	0.014	0.00015	150	1.9	0.00087	0.00011

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A1	Hela utr.omr.	110	1500	8.5	19	56	0.40	8.0	4.5	0.047	48000	600	0.28	0.035
	Total	110	1500	8.5	19	56	0.40	8.0	4.5	0.047	48000	600	0.28	0.035
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

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

1. Avrinning

1.1 Indata

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter *, och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ _v	φ	A2 V2 kvarter mm	A4 S2 Kring parken	A5 Norra delarna	Tot
Väg 2 (Lokalgator)	0.80	0.85	0.27	0.37	0	0.64
Parkmark	0.10	0.10	0.27	0.55	3.3	4.1
Takyta	0.90	0.90	0.47	0.73	0.23	1.4
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0.70	0.052	0	0.75
Gårdsyta inom kvarter	0.45	0.45	0.85	0.37	0.61	1.8
Uppströms 1	0.80	0.85	1.0	0	0	1.0
Torg	0.80	0.80	0	0.39	0	0.39
Uppströms 2	0.80	0.85	0	0.70	0	0.70
Totalt	0.49	0.50	3.6	3.2	4.2	10.9
Reducerad avrinningsyta (ha _{red})			2.4	2.1	0.81	5.3
Reducerad dim. area (ha _{red})			2.5	2.1	0.81	5.5

Övriga dimensionerande indata

		A2 V2 kvarter mm	A4 S2 Kring parken	A5 Norra delarna
Återkomsttid	år	0.5	2.0	20.0
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25	1.25
Rinnsträcka	m	150	150	150
Rinnhastighet	m/s	1.0	1.0	1.0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10

1.2 Utdata

Flöden

		A2 V2 kvarter mm	A4 S2 Kring parken	A5 Norra delarna	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m³/år	16000	14000	7500	38000
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.52	0.45	0.24	
Medelavrinning	l/s	7.4	6.3	2.5	
Dim. flöde	l/s	270	360	140	

Dim. flöde total 760 l/s vid Dim. regnvaraktighet 10 min

Detta summerade flöde baseras på Rationella metoden där delflöden per varaktighet summerats för olika områden (samma flöden som visas i Dim. flödestabellen) och värdet gäller inte om funktionen för Naturmarksavrinning använts (anges i boxen Dim. flöde).

2. Föroreningstransport

2.1 Utdata

Föroreningsmängder (dagvatten+basflöde) utan rening

Föroreningsmängder (kg/år).

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	1.5	24	0.067	0.23	0.51	0.0043	0.097	0.054	0.00053	400	6.8	0.0037	0.00023
A4	S2 Kring parken	1.1	21	0.066	0.21	0.55	0.0045	0.077	0.050	0.00042	350	4.6	0.0051	0.00024
A5	Norra delarna	0.92	10	0.032	0.086	0.24	0.0018	0.018	0.016	0.000080	170	1.3	0.0018	0.000043
	Total	3.5	55	0.17	0.53	1.3	0.011	0.19	0.12	0.0010	920	13	0.011	0.00052

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

P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år	kg/ha/år
0.32	5.0	0.015	0.049	0.12	0.00098	0.018	0.011	0.000095	84	1.2	0.00097	0.000047

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

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	90	1400	4.1	14	31	0.27	6.0	3.3	0.032	24000	410	0.23	0.014
A4	S2 Kring parken	80	1500	4.7	15	39	0.32	5.5	3.5	0.030	25000	330	0.36	0.017
A5	Norra delarna	120	1400	4.3	11	32	0.24	2.5	2.1	0.011	23000	170	0.24	0.0057
	Total	93	1500	4.4	14	34	0.28	5.1	3.2	0.027	24000	330	0.28	0.014
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030

3. Transport och flödesutjämning

3.1 Indata

Flödesutjämning

		A2	A4	A5
Maximalt utflöde	Q _{out}	20	200	200
Klimatfaktor	f _c	1.25	1.25	1.25

3.2 Utdata

Flödesutjämning

		A2	A4	A5
Erforderlig utjämningsvolym	V _{d,max}	250	48	0

4. Föroreningsreduktion

4.2 Utdata

Reningseffekter (%)

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	54	29	66	54	66	52	79	54	39	64	85	82	65
A4	S2 Kring parken	64	33	73	64	75	61	85	65	51	73	85	86	70
A5	Norra delarna	18	20	53	40	50	18	39	16	9.9	42	73	49	12

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

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	0.80	6.9	0.044	0.13	0.34	0.0023	0.077	0.029	0.00021	250	5.8	0.0030	0.00015
A4	S2 Kring parken	0.72	6.9	0.048	0.13	0.41	0.0027	0.066	0.032	0.00021	260	3.9	0.0044	0.00017
A5	Norra delarna	0.16	2.1	0.017	0.034	0.12	0.00034	0.0072	0.0026	0.0000079	71	0.95	0.00089	0.0000053
	Total	1.7	16	0.11	0.29	0.86	0.0053	0.15	0.064	0.00043	580	11	0.0083	0.00033

Summa belastning kg/år efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	0.68	17	0.023	0.11	0.17	0.0021	0.020	0.024	0.00032	140	1.0	0.00067	0.000082
A4	S2 Kring parken	0.41	14	0.018	0.077	0.14	0.0017	0.012	0.017	0.00021	96	0.69	0.00071	0.000070
A5	Norra delarna	0.75	8.3	0.015	0.052	0.12	0.0015	0.011	0.014	0.000072	100	0.35	0.00093	0.000038
	Total	1.8	39	0.056	0.24	0.43	0.0053	0.043	0.056	0.00061	340	2.1	0.0023	0.00019

Summa belastning kg/ha/år efter rening.

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	0.19	4.6	0.0064	0.030	0.048	0.00058	0.0057	0.0068	0.000090	40	0.28	0.00019	0.000023
A4	S2 Kring parken	0.13	4.4	0.0056	0.024	0.044	0.00055	0.0037	0.0055	0.000066	30	0.22	0.00022	0.000022
A5	Norra delarna	0.18	2.0	0.0036	0.013	0.029	0.00036	0.0027	0.0033	0.000017	24	0.083	0.00022	0.0000090

Summa föroreningshalt µg/l efter rening

#	Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Oil	PAH16	BaP
A2	V2 kvarter mm	42	1000	1.4	6.5	11	0.13	1.2	1.5	0.020	8800	62	0.041	0.0050
A4	S2 Kring parken	29	1000	1.3	5.5	9.8	0.12	0.82	1.2	0.015	6900	49	0.050	0.0050
A5	Norra delarna	100	1100	2.0	6.9	16	0.20	1.5	1.8	0.0095	13000	46	0.12	0.0050
	Total	49	1000	1.5	6.2	11	0.14	1.1	1.5	0.016	9000	54	0.061	0.0050
Riktvärde		160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	40000	400		0.030