

Dagvattenutredning för detaljplan

Nya bostäder i Framnäs
Lidköpings kommun



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

2023 10 19

Teresia Wengström

Ivar Sander

Inledning / Orientering

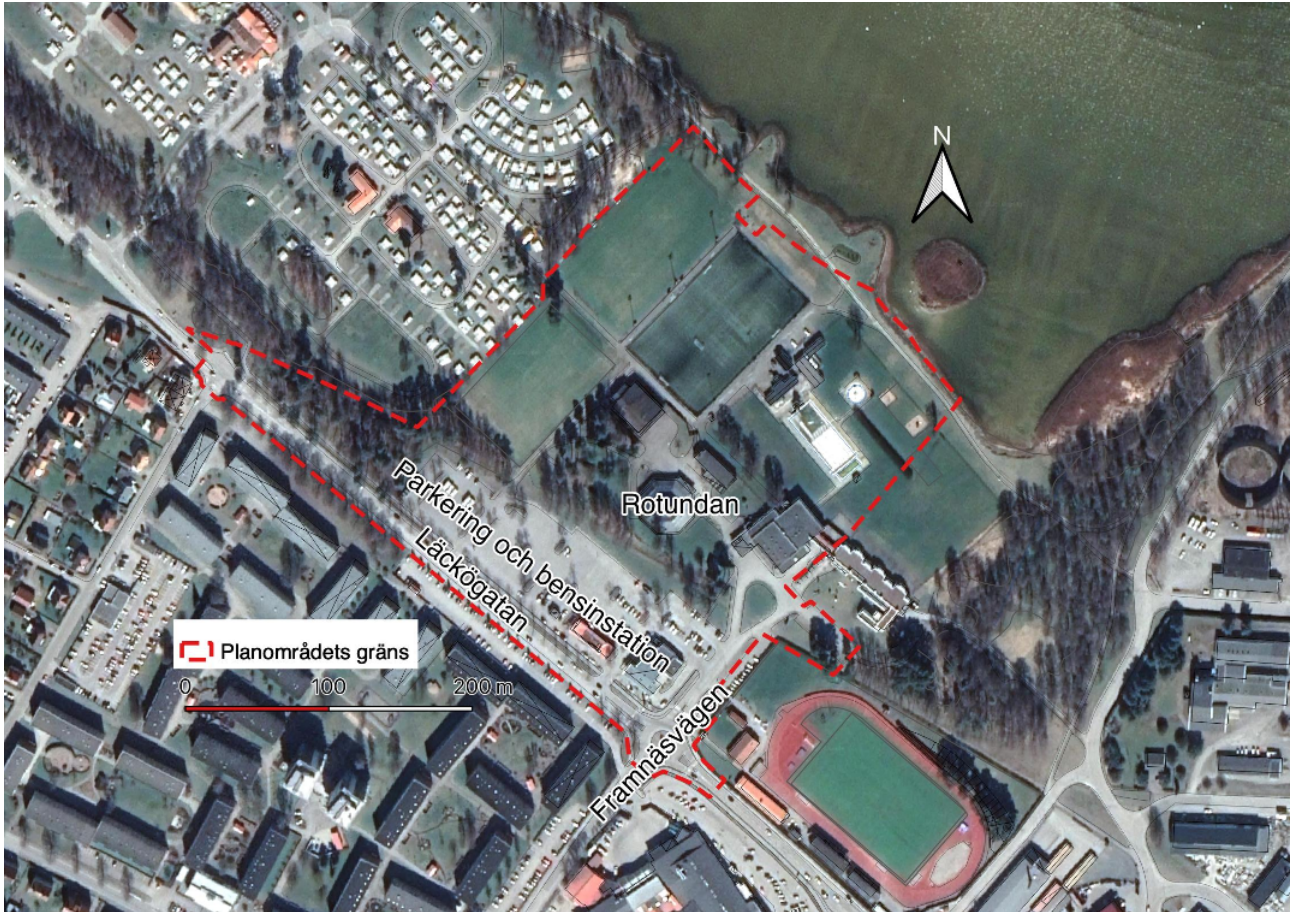
I anslutning till Lidköping tätort, ett stenkast från Vänern planeras ett nytt bostadsområde med ett nytt litet torg. Områdets läget visas i figur 1 och 2. Planen innefattar även omdaning av en väg och ett rekreationsområde. Vid Vänerstranden, intill planområdet är en ny strandpromenad och ett mindre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

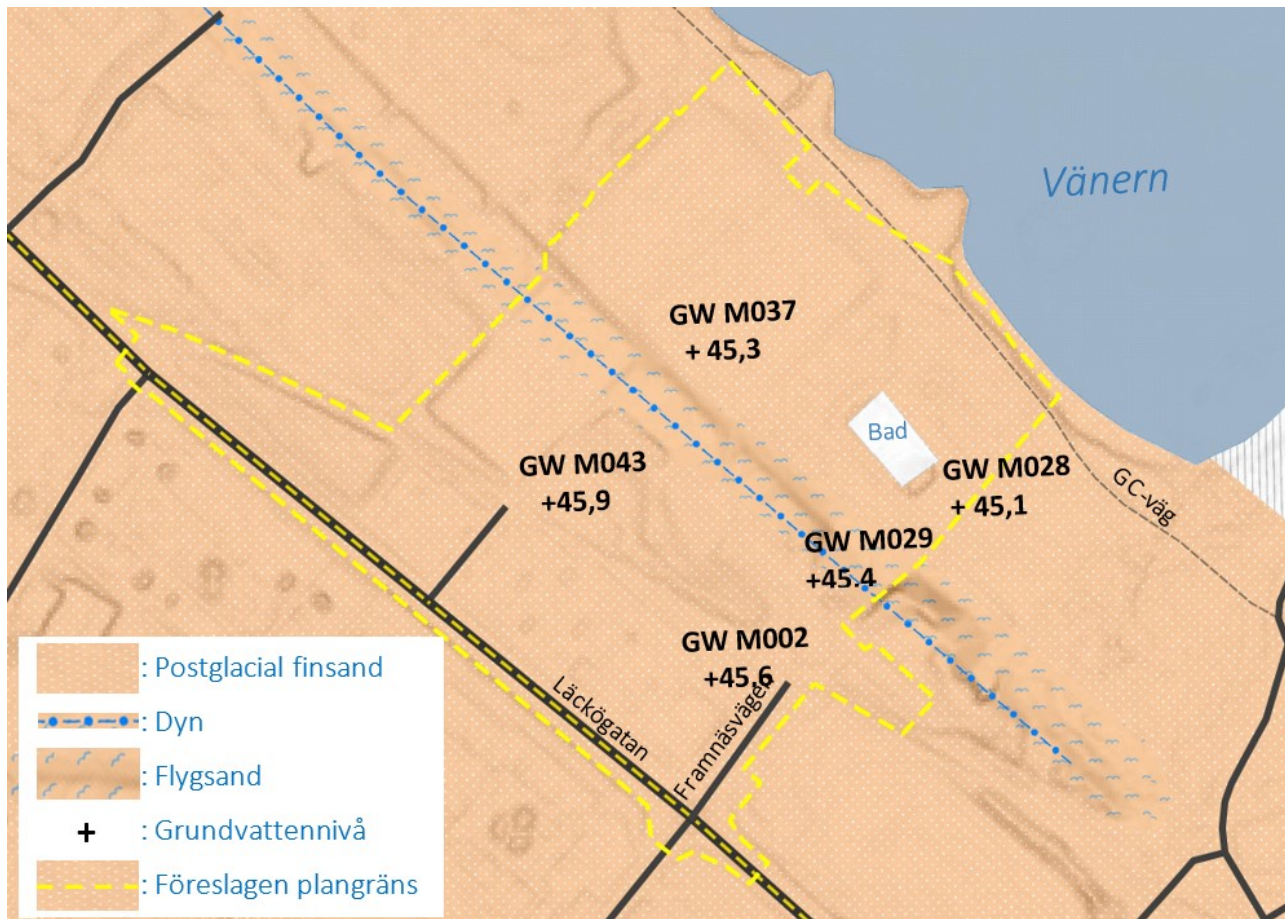


Figur 2: utredningsområdet med befintlig markanvändning

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.

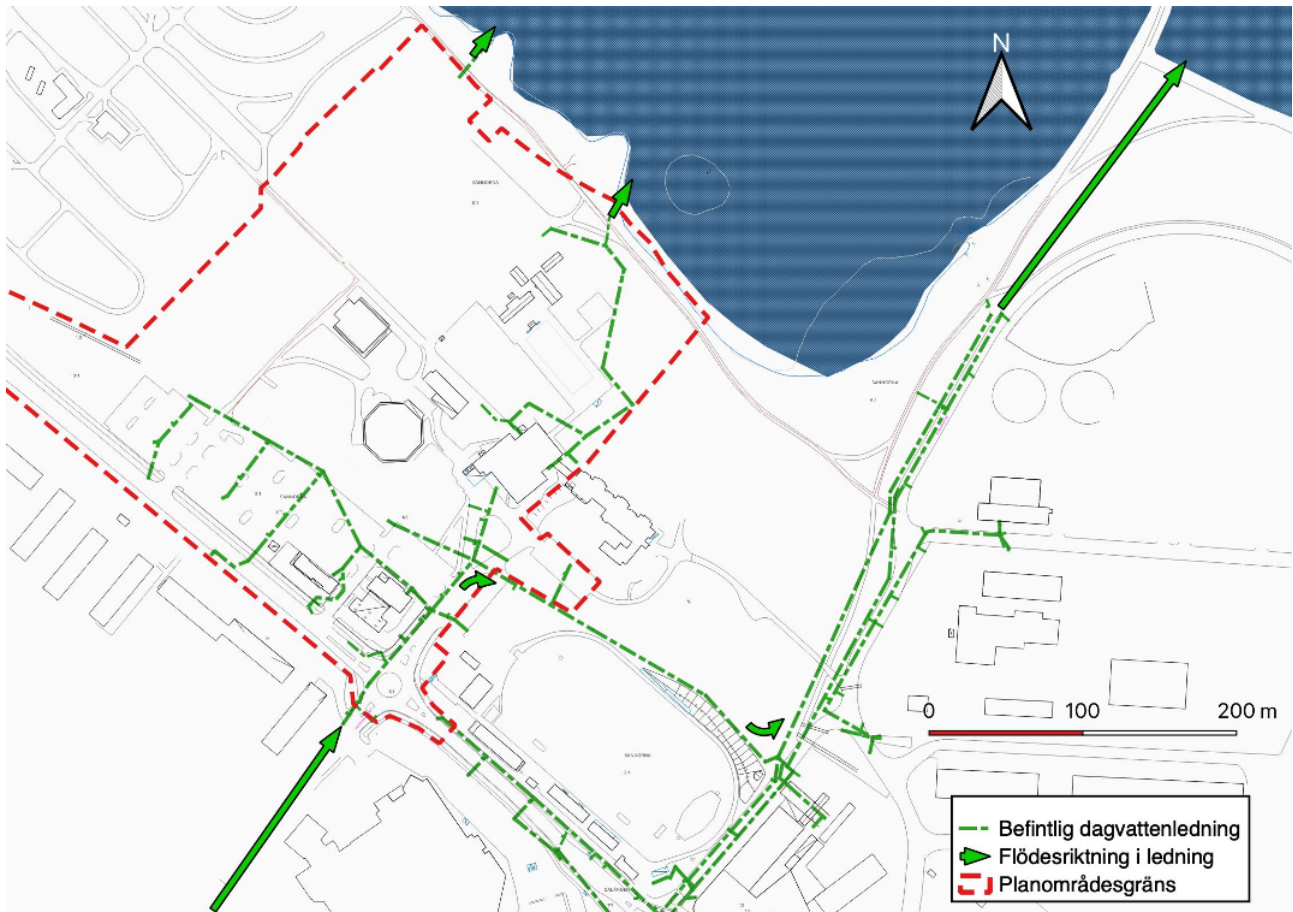
Figur 4 visar områdets höjdförhållanden. Utifrån topografin bedöms att inget dagvatten rinner in till området ytledes ens vid skyfall.



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 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.

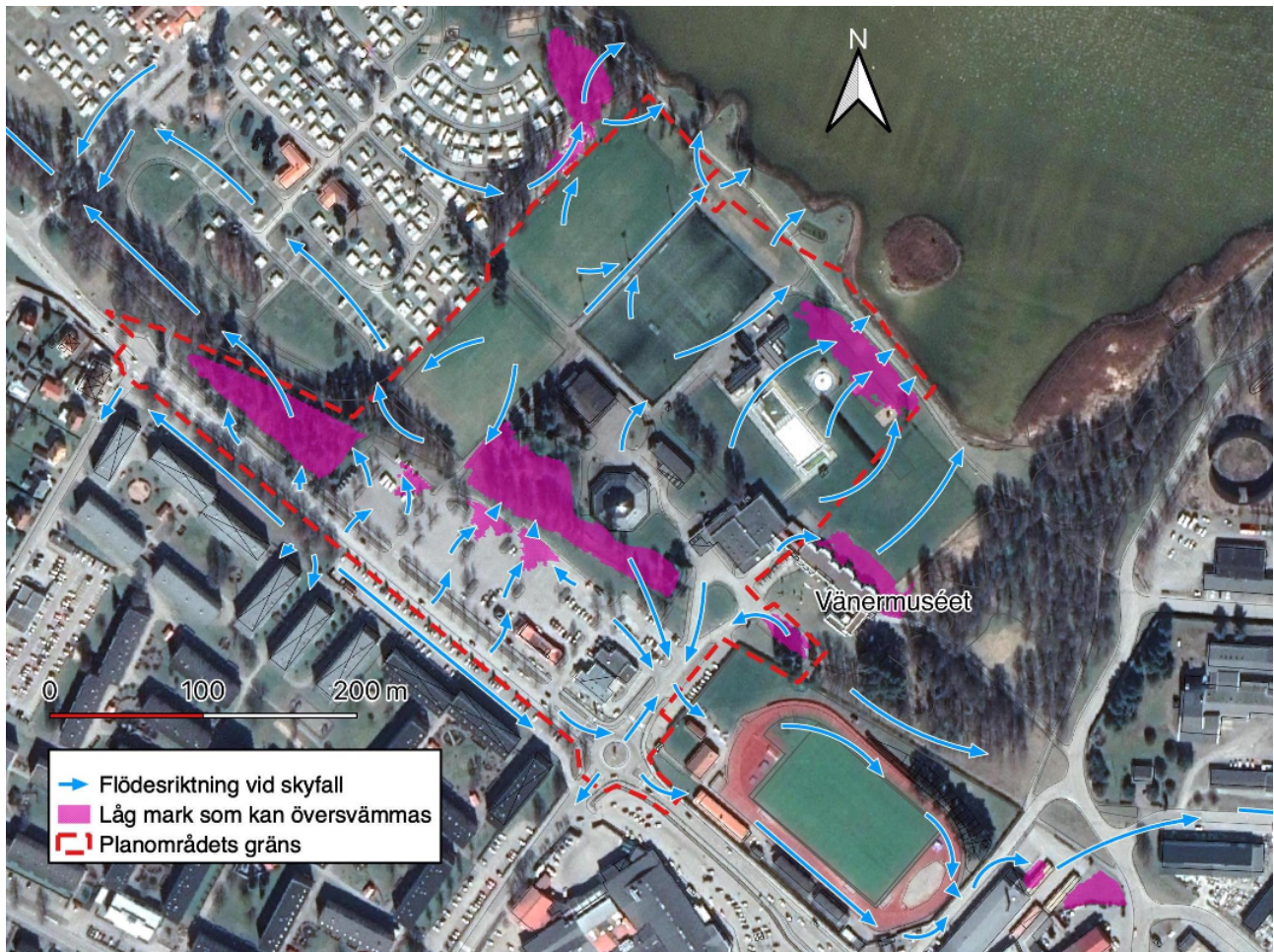
Parken vid Rotundan, i områdets mitt, ligger som i en sänka och förefaller sakna anordnad avledning för dagvatten. Vid rikligt regn eller snösmältning kan vatten bli stående i sänkan tills det successivt infiltrerat ner i marken. Eftersom jorden mestadels består av sand och har god genomsläpplighet, händer sannolikt tämligen sällan att några ansevära 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	47901	33806	613	771	1 652
Övrigt till Vänern	57311	24207	432	543	1 164
Totalt	105212	58013	1 045	1 314	2 816

Skyfallssituationen i dagsläget

Ifall skyfall inträffar under befintliga förhållanden, kommer avvattning att ske över markytan, generellt i lutningens riktning. Det innebär att marken nedanför (nordöst om) sanddynen 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 Framnäsvägen. Rinnvägar för ytligt flödande dagvatten utifrån befintlig marklutning visas i figur 6.



Figur 6: skyfallssituation med ytligt avrinnande vatten inom och ut från planområdet vid skyfall samt instängd mark, där vatten kan ansamlas (ortofoto: Google)

Planområdet har på några ställen lågt liggande mark som är instängd så till vida att den kan översvämmas av stående vatten ifall det regnar tillräckligt mycket. Aktuella ytor visas i figur 6. De avvattnas vanligtvis antingen medelst brunnar eller genom infiltration i marken och sannolikheten att vatten blir stående enligt figuren bedöms som extremt liten. En skyfallsanalys för Lidköping tätort utförd av DHI 2016 anger väldigt små ytor med risk för översvämning ens vid ett 200-årsregn. Det innebär att flödesstråken motsvarande de pilar i figur 6 som pekar ut från de instängda, lila områdena, sannolikt aldrig blir aktuella.

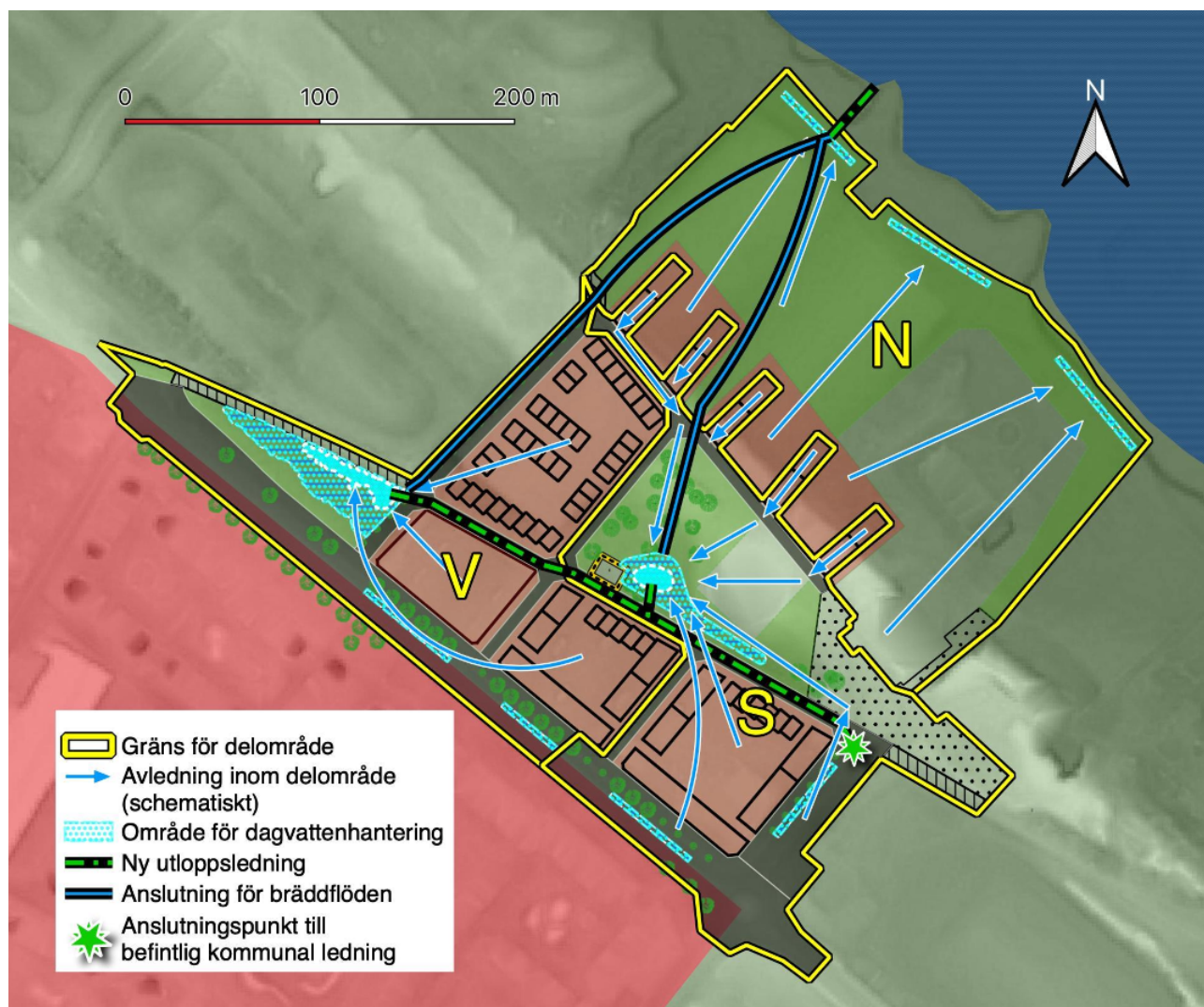
Vid skyfall kan vatten kan dagvatten i någon utsträckning strömma över planområdets gränser och in på angränsande mark. Dels till Vänern via området med den nya strandpromenaden, dels österut via

friidrottsplatsen, och 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).

Det är tänkbart 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 liten. DHI skyfallsanalys visar endast små 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. Området delas i tre delområden, N, V och S (enligt figur 7), med separat dagvattenhantering. Notera att i bostadskvarteren närmast Vänern, avrinner dagvatten från tak i delområde S och övrigt dagvatten i 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 kvartermark eller regnrabatter (beskrivs nedan), till en damm respektive översvämningsyta. Där fördröjs vattnet för att sedan långsamt släppas ut i ledningsnätet med begränsat flöde. Fördröjningen lokaliseras till områdets 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. Kvarteret vid bokstaven V i figuren ska eventuellt bli ett parkeringsgarage. Föreslagna dagvattenanläggningar sammanfattas i tabell 2.

Tabell 2: Sammanställning av föreslagna dagvattenanläggningar för planområdet

Föreslagna dagvattenanläggningar inom planområdet	Placering	Funktion och utlopp
Infiltrationsmagasin	Inom kvartermark	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
Utrymme för fördröjning i form av damm (tar emot dagvatten från kvartermark och regnrabatter). Har strypt utlopp samt bräddöverfall	Allmän platsmark	Strypt utlopp till ny utloppsledning i gata samt med ett bräddöverfall till ny rinnväg till Väneren
Utrymme för fördröjning i form av översvämningsyta (tar emot dagvatten från kvartermark och regnrabatter). Har strypt utlopp samt bräddöverfall	Allmän platsmark	Strypt utlopp till ny utloppsledning i gata samt med ett bräddöverfall till ny rinnväg till Väneren
Utloppsledning som avleder strypta flöden från två utrymmen för fördröjning	Gatumark	Ansluts till befintlig 600 mm ledning i Framnäsvägen eller likvärdig plats med utlopp i Väneren vid båthamnen
Bräddränna inom planområdet	Allmän platsmark	Till Väneren

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 Väneren 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 gatuumråde eller planerade nya byggnader.

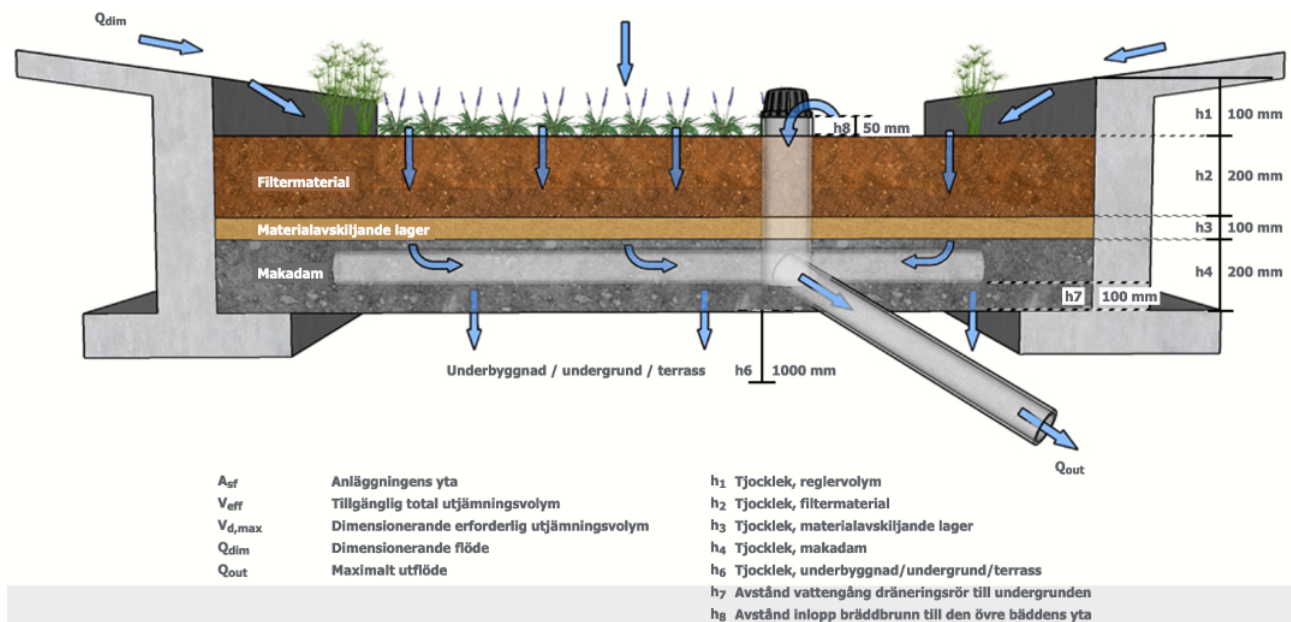
Dagvattenhantering inom kvartersmark

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 Framnäsvägen förväntas ha den mesta biltrafiken efter detaljplanens genomförande. Bilar orsakar betydande föroreningar i dagvatten. Därför föreslås att dagvatten ifrån ytor med biltrafik förs via nedsänkta, markförlagda regnrabatter där föroreningar avskiljs. Därifrån leds dagvattnet i ledning till vidare fördröjning och ytterligare rening i varje delområde.

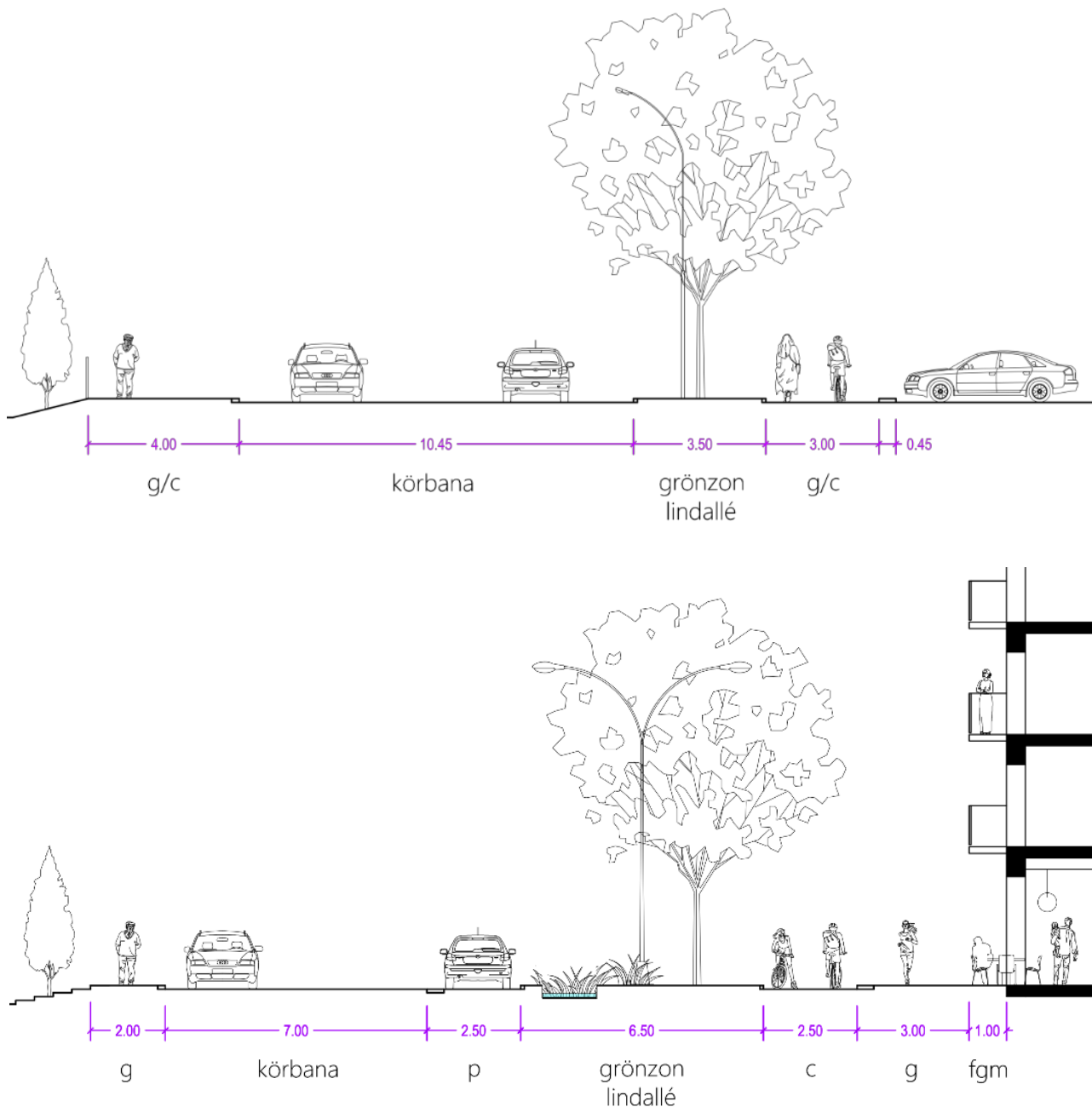
Dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor leds, helst ytligt, till regnrabatterna, som gärna får göras långsträckta. De kan utgöras av nedsänkta markbäddar med olika material som lagts i lager så att dagvattnet filtreras genom dem till en dräneringsledning i botten (se figur 8). Gallerbrunnar sätts 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).



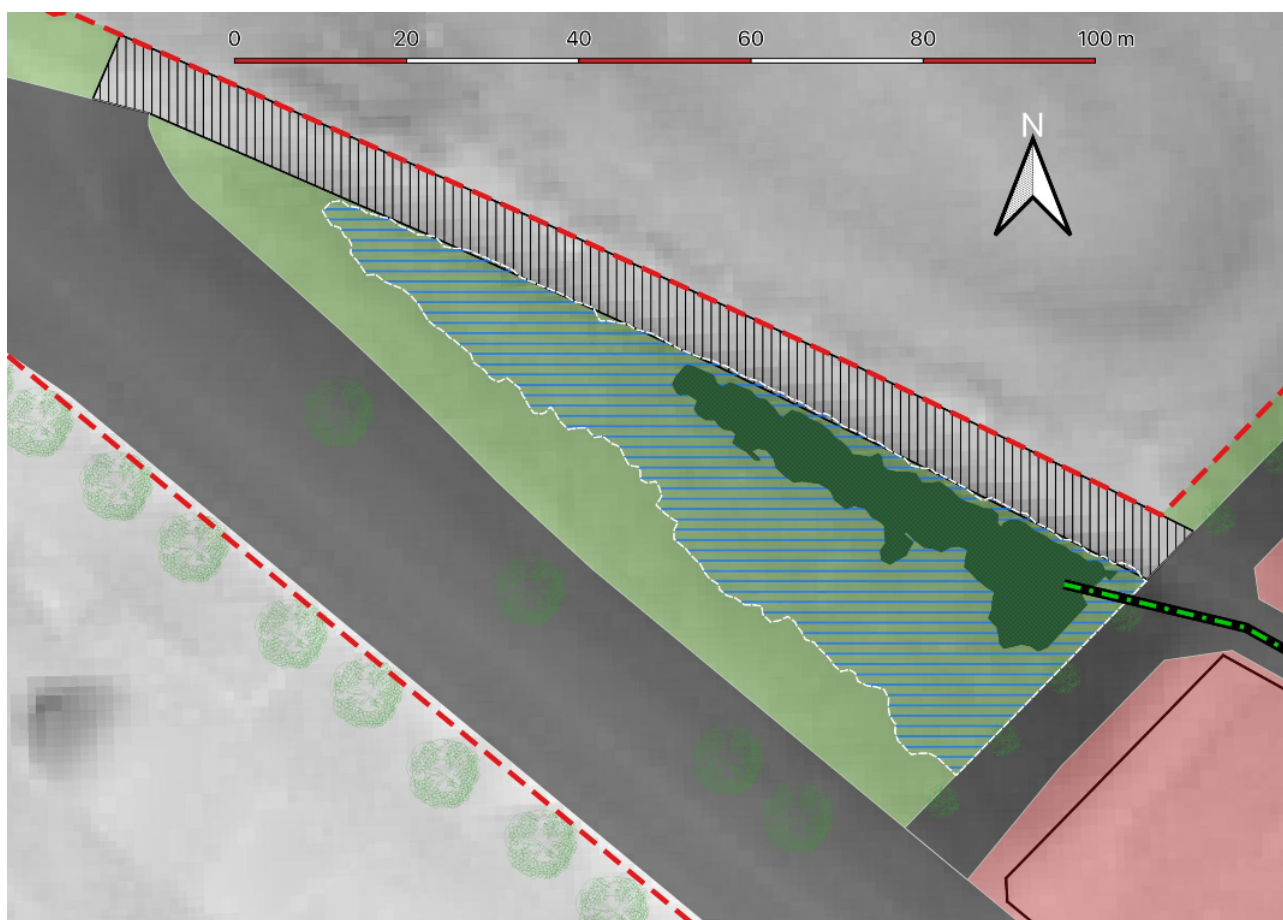
Figur 9 överst: Läckögatans befintliga utformning, nederst: planerad utformning med föreslagna regnrabatter centralt i bild (efter skiss från Lidköpings kommun)

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 Framnäsvegen. Områdets damm tillskapas huvudsakligen genom att mark schaktas bort inom en begränsad yta så att tillräcklig frivolyt (500 m^3) erhålls. Höjdnivåer för utlopp, brädd etc. redovisas under rubriken *höjdsättning*. Några träd måste eventuellt fällas för att möjliggöra schaktningen men dammens placering kan anpassas så att träd i möjligaste mån bevaras. För att förbättra reningseffekten ska dammen grävas med en djupdel lägre än utloppets nivå, gärna också under grundvattnets nivå.

För delområde V är mängden dagvatten som behöver fördröjas mindre och kan tillgodoses genom att använda en sänka i en befintlig trädbevuxen grönyta 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 $1\,800 \text{ m}^2$ 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 grönbå skraffering (efter Lantmäteriets markhöjdmodell)

Översvämningsytan behöver en mindre djuphåla nära utloppet för att ge fullgod reningseffekt för dagvattnet. Placeringen kan anpassas med hänsyn till träden. Möjligen kommer några av träden 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.

Damm och översvämningsyta för delområdena S och V har dimensionerats med *magasinsberäkning med hänsyn till rinntid* enligt Svenskt Vatten P110 och klimatfaktor 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 frivolytm för dammarna redovisas i tabell 3 och 4.

Tabell 3: magasinsberäkning för delområde S damm

Tillrinningsområde	32647 m ²
Reducerad area	24286 m ²
Avtappningsflöde till nät	10 l/s
Återkomsttid för bräddning	2 år
Klimatfaktor	1,25
Erfordrad reglervolytm	494 m ³

Tabell 4: magasinsberäkning för delområde V översvämningsyta

Tillrinningsområde	30945 m ²
Reducerad area	21866 m ²
Avtappningsflöde till nät	20 l/s
Återkomsttid för bräddning	6 månader
Klimatfaktor	1,25
Erfordrad reglervolytm	193 m ³

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

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



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



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

Rinnvägar med större lutning kan åstadkommas i de bebyggda delarna, uppe på och innanför sanddynen. Marken med de större gräsytorna, närmare Vänern är låg och flack, vilket kan kräva bredare anläggningar, då gärna i form av gräsklädda diken/kanaler, för att tillgodose flödeskapaciteten.

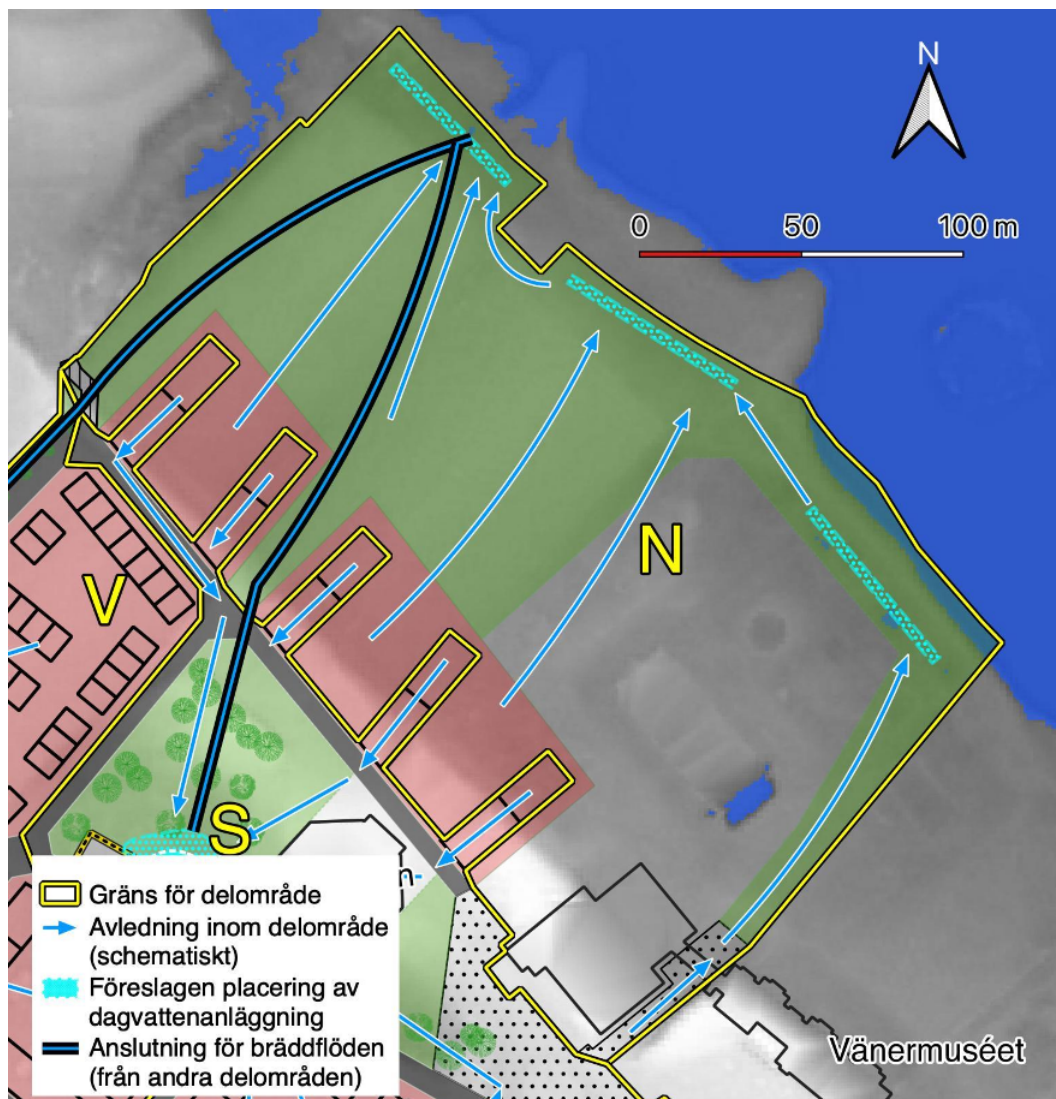
Bräddande flöden vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 har beräknats enligt rationella metoden till 870 l/s från delområde S damm och 780 l/s för delområde V översvämningssyta. Ett flöde om 870 l/s kan exempelvis avledas i en slät, u-formad betongränna med 70 cm bredd, 50 cm djup och 20 ‰ bottenlutning. 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 vanligare förekommande regntillfällen, gör att dammar med oftare återkommande 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 behov att omhänderta dagvatten ifrån planområdets gångbana intill Vänermuséet så att det avleds utan att som i dagsläget rinna till sänkan framför 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 av mindre dagvattenmängder.



Figur 13: översikt över föreslagen dagvattenhantering för område N

Svackdikena kan få utlopp till Vänern vid samma ställe som bräddflödena från övriga delområden, 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. Vänerns medelvattennivå är +44,58. Förslaget innebär att befintliga utloppsledningar för dagvatten från planområdet till Vänern slopas.

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). Befintlig dagvattenledning vid Framnäsvägens vändslingan har hjässnivå ca +45,60 (RH 2000). Därav kan nivå för bottenutloppet i dammen för delområde S ligga

vid +46,0. Utlopp från delområde V översvämningssyta kan placeras på +45,60. Både damm och översvämningssyta ges bräddnivå +47,0. Det ger god marginal till planerade golvnivåer i byggnaderna och även till intilliggande gatumark.

För att undvika inträngande vatten vid kraftiga 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 översvämningssyta på mark. Beräkningarna har tagit höjd för att ett kvarter i område V eventuellt ska bli parkeringsgarage. Beräkningen för delområde N utgår ifrån svackdiken med bräddning till Vänern.

Recipientens miljö kvalitetsnormer och områdets påverkan

Recipient för områdets dagvatten är Vänern. Enligt VISS har Vänern 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.

Utredningsområdet tillför i dagsläget förorenat dagvatten till Vänern. Med föreslagen dagvattenhantering kommer föroreningsbelastningen minska avsevärt, inklusive av kvicksilver (se tabell 5 och 6).

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. Denna skyfallsutredning utgår ifrån föreliggande höjdsättningsplan framtagen av Liljevalls (se bilaga 1).



Figur 14: rinnstråk för skyfallsdagvatten inom samt ut från planområdet markerade med blå pilar. Flödet över grönområdet närmast Vänern, delområde N sker sannolikt mer diffust.

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 utredningsområdets östra gräns och vidare längs en planerad gång- och cykelbana (rosamarkerad

rinnväg i figur 14). Därifrån kan vattnet flöda till Vänern via ett litet skogsområde. En mindre del skyfallsvatten kan även rinna till ett befintligt dike i nordväst, mellan Läckögatan och campingen.

Delområde N och en mindre del av delområde S kommer på grund av de topografiska förhållandena, att avrinna direkt mot Vänern vid skyfall. Dagvattenanläggningarna inom delområdet 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 oförändrad till följd av detaljplanens genomförande. Skillnaden mot befintlig situation blir främst att mer vatten fördröjs inom området samt att det nuvarande rinnstråket mot friidrottsplatsen i stället styrs mot Vänern.

Flöden av skyfallsdagvatten från planområdet vid ett 100-årsregn har beräknats för respektive utflöde och vilka redovisas i tabell 7. Bedömd rinntid är 10 minuter och klimatkoefficient 1,25 har tillämpats.

Tabell 7: ungefärliga dagvattenflöden vid ett 100-årsregn när anläggningarna går fulla

Nederbörd till hela utredningsområdet	3 540 l/s
Flöde rakt till Vänern (delområde N)	720 l/s
Flöde till diket i längs Läckögatan	210 l/s
Sammanlagt flöde i bräddutskov	1 650 l/s
Flöde i skyfallsstråket åt sydöst	960 l/s

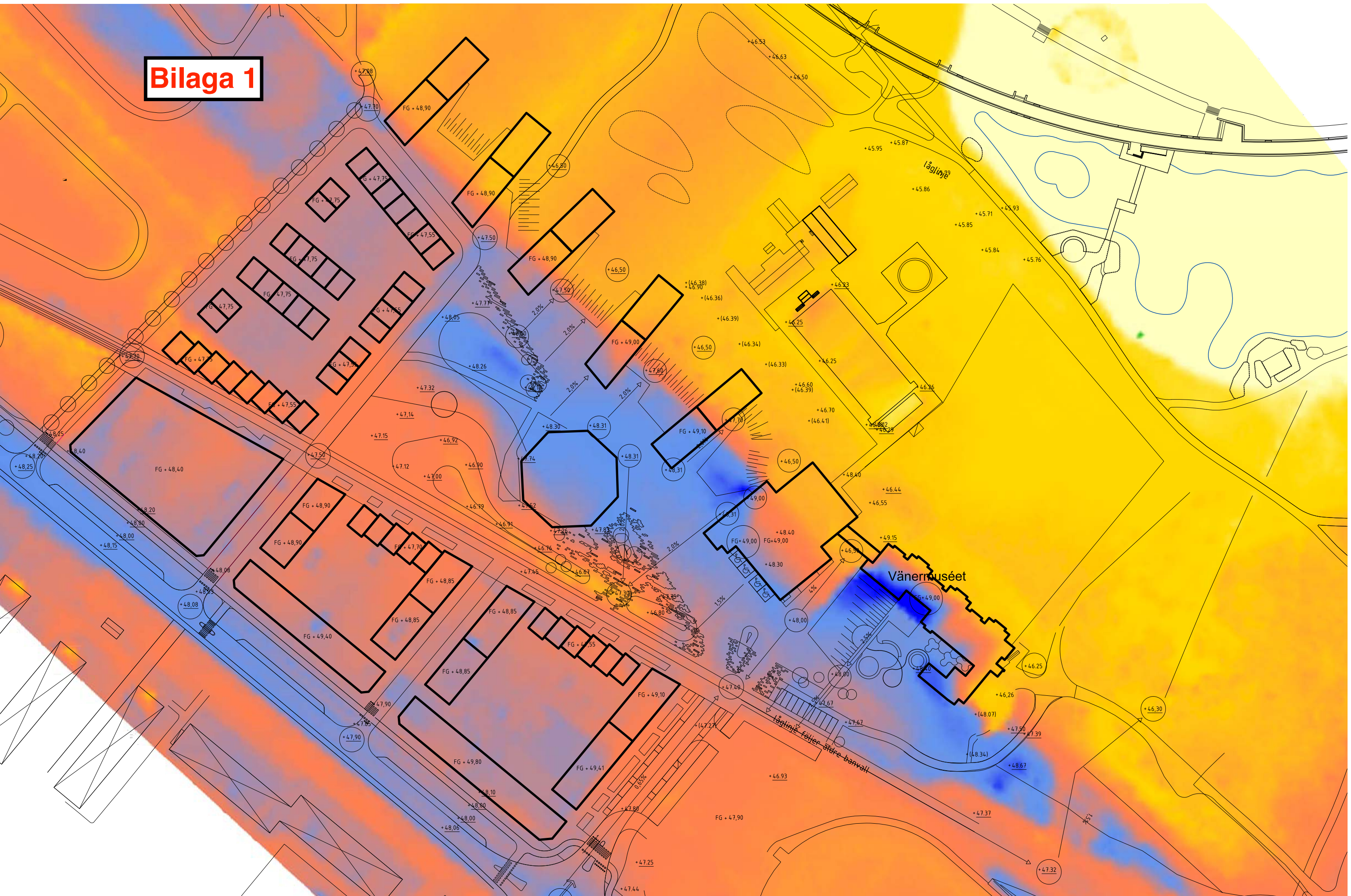
Betydande flöden uppemot 960 l/s ska alltså kunna rinna över marken förbi torget i områdets östra del (vid sträckan som markeras i figur 14). Det motsvarar ett 6 m brett flöde med 20 cm djup och 2,5 ‰ fall. För att möjliggöra det behöver planerad gång- och cykelbana ges något större lutning än enligt planerad höjdsättning. Det kan åstadkommas genom att den anläggs på något lägre nivå: +47,35 vid Framnäs vägen och +47,05 där skyfallsvattnet ska vika av mot Vänern (se figur 14 och bilaga 1). Jämfört med det föreliggande höjdsättningsförslaget innebär anpassningen 5 cm nivåskillnad vid Framnäs vägen och 25 – 30 cm vid rinnvägens krök.

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 föreslagna lägsta golvnivå hålls och är minst 10 – 20 cm högre än gatan. Exempelvis ett flöde av 390 l/s med en bredd av 7 m och 0,5 ‰ längslutning beräknas ge ett vattendjup av 17 cm. I stora delar av området är längslutningen större än 0,5 ‰.

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 föreslagna dagvattenhantering

Bilaga 1



Bilaga 2: 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

Flöden		A1 Hela utr.omr.	Tot
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /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 ($\mu\text{g/l}$) (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**

Flödesutjämning		A1
Maximalt utflöde	Q_{out}	200
Klimatfaktor	f_c	1.00

3.2 Utdata

Flödesutjämning		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 $\mu\text{g/l}$ 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

Bilaga 3: genomförd detaljplan med föreslagen dagvattenhantering

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 ₁	φ ₂	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

	A2 V2 kvarter mm	A4 S2 Kring parken	A5 Norra delarna	Tot
Tot. avrinning: årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /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 gränsvärde/återstående 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