

Dagvattenutredning

till detaljplan för del av Led 2:4 i Lidköping



Beställare:

Lidköpings kommun, samhällsbyggnad
Erik Hallberg, planarkitekt SAR/MSA

Utförare:

Ivar Sander
Teresia Wengström
Stefan Bydén

Melica Miljökonserter

2024 05 15, rev 2024 06 13



Orientering

I området Led, i utkanten av Lidköping planeras ett nytt bostadsområde. Bostäderna blir en ytterligare etapp i en nybyggnation av mestadels småhus som under de senaste decennierna växt fram i närområdet.

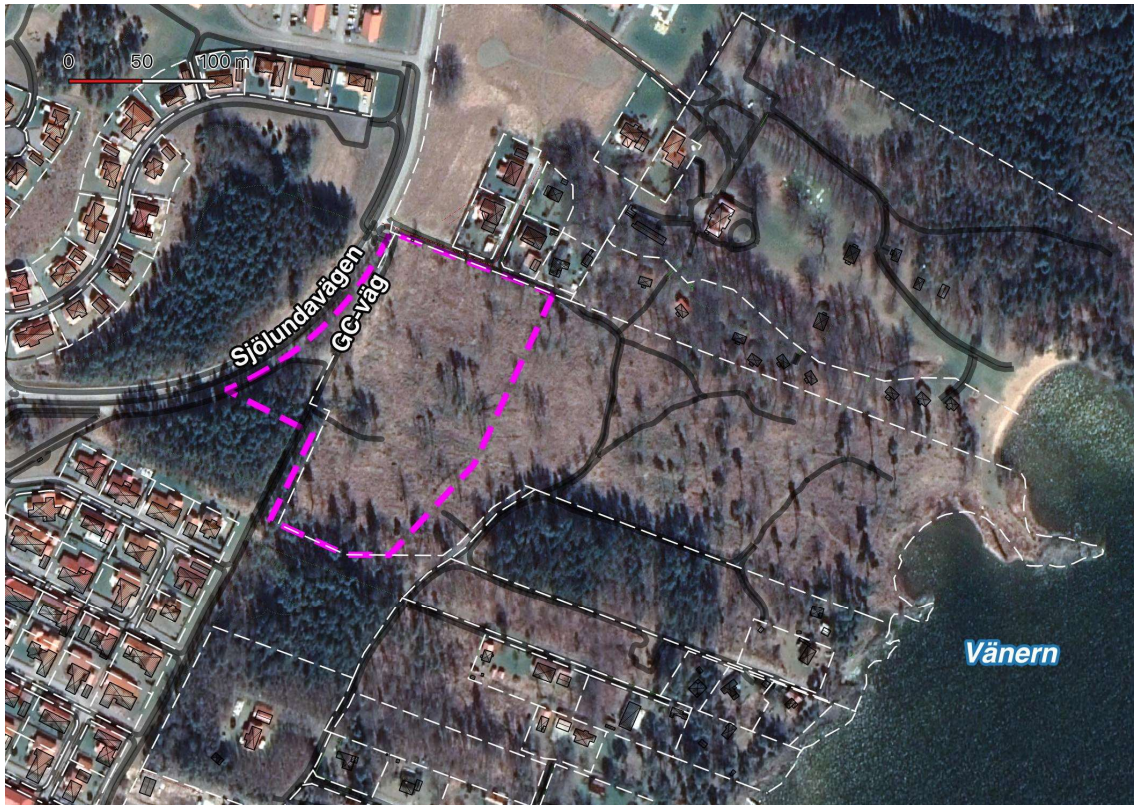


Figur 1: planområdets läge markerat med rosa, centralt nära bildens överkant (karta: Lantmäteriet)

Aktuell fastighet ligger vid Vänerns strand, ca 4,5 km norr om Lidköping centrum. På grund av gällande strandskyddsbestämmelser får exploateringen endast ske minst 300 m ifrån strandlinjen. All mark som ligger närmare Vänern än så ska i detta skede förbli naturmark/skogsodling. Förslaget till detaljplan omfattar ytan som ska exploateras samt en yta invid Sjölundavägen (se figur 2). Planområdets areal är ca 2,6 hektar.

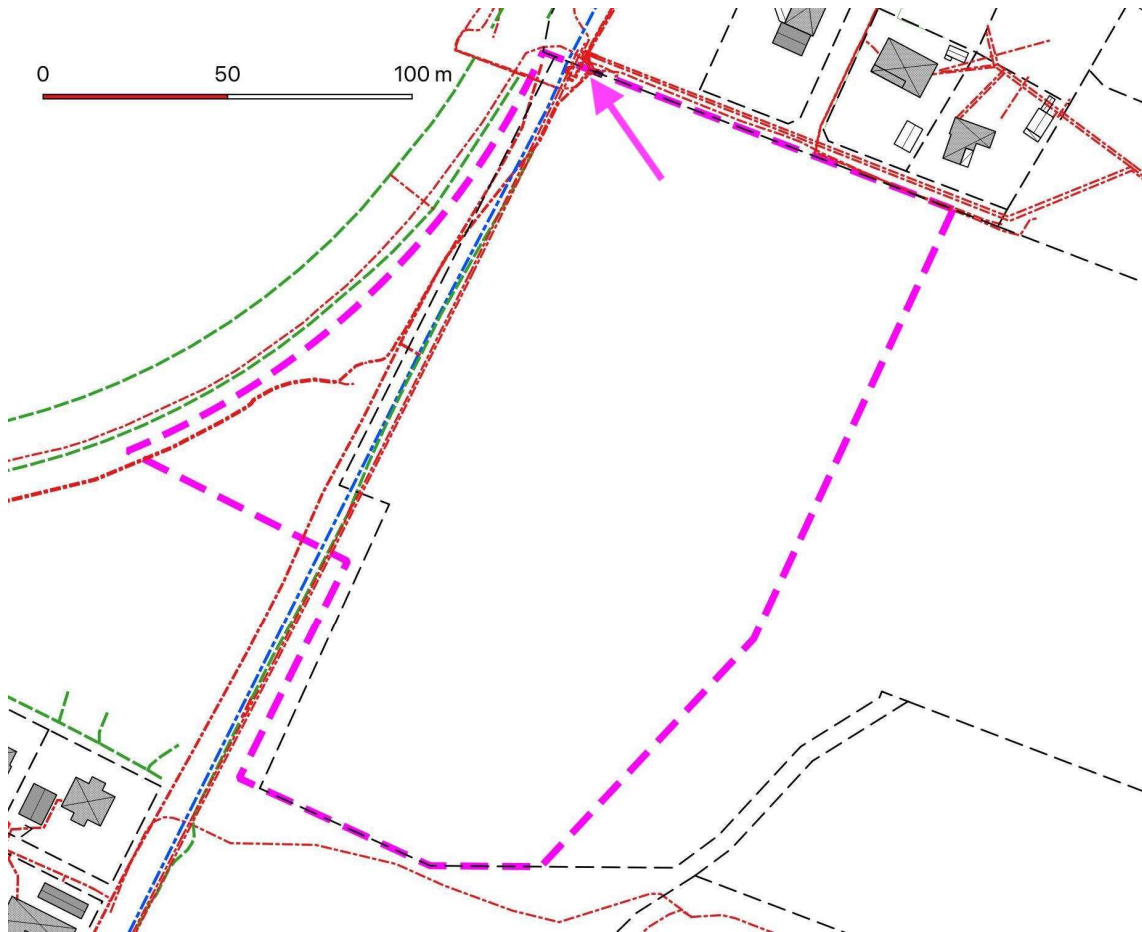
Befintliga förhållanden

Planområdet är i dagsläget skogsmark som avverkats för några år sedan. Invid planområdet i nordväst löper en väg, Sjölundavägen. En gång- och cykelväg genomkorsar planområdet.



Figur 2: planområdet inom rosa linje och dess omgivning.
Fastighetsgränser visas med vita linjer. (Ortofoto: Google, 2021)

Längsmed gc-banan löper markförlagda el-, vatten-, fiber- och spillvattenledningar. Elledningar ansluter till en mindre transformatorstation som står ovan mark, på gränsen till planområdet (se figur 3). Vid transformatorstationen löper en enskild väg intill utanför planområdets gräns. På vägens motsatta sida ligger ett fåtal villatomter, den närmaste ca 5 m ifrån planområdet.

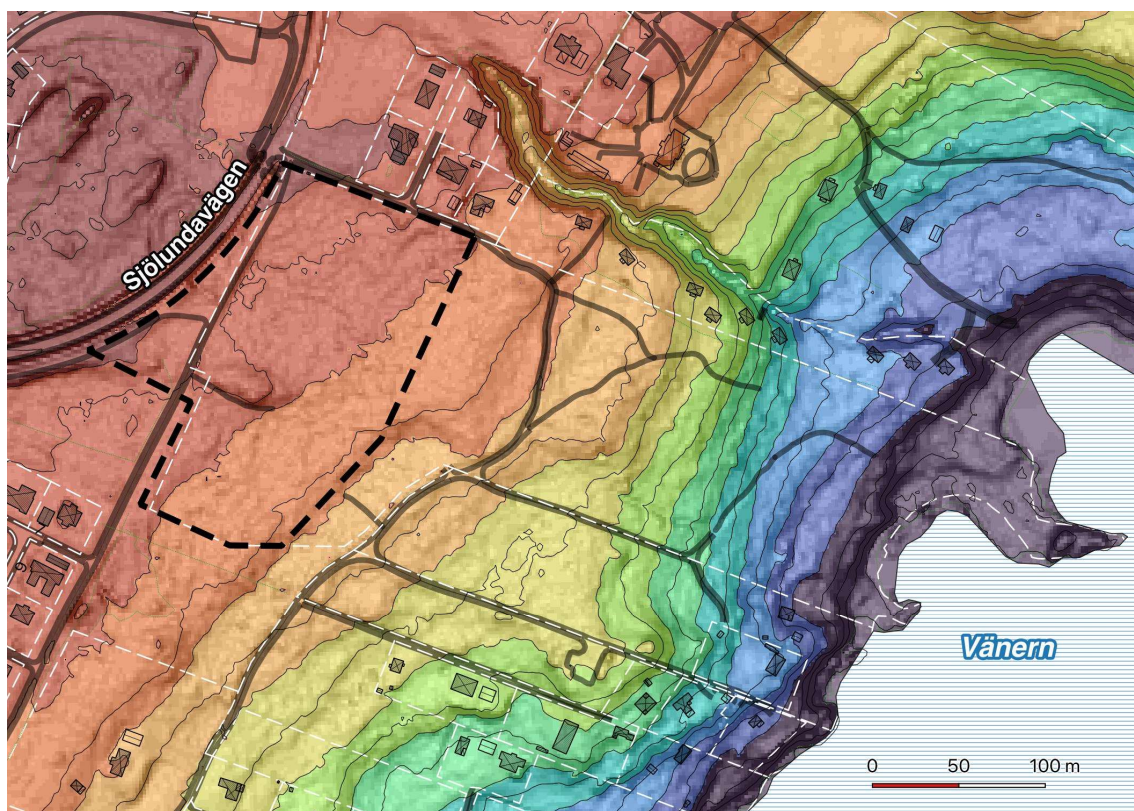


Figur 3: ledningar i och kring planområdet: vatten i blått, dagvatten i grönt och övriga ledningar i rött. Transformatorstationen utpekas med rosa pil. (Efter kartmaterial från Lidköpings kommun)

I planområdets närhet har ett par av de närmaste tomterna enskilda energibrunnar. Avståndet till den närmaste, i fastigheten Nätet 1 är 71 meter, vilket som ses ett tillräckligt skyddsavstånd.

Geologi och topografi

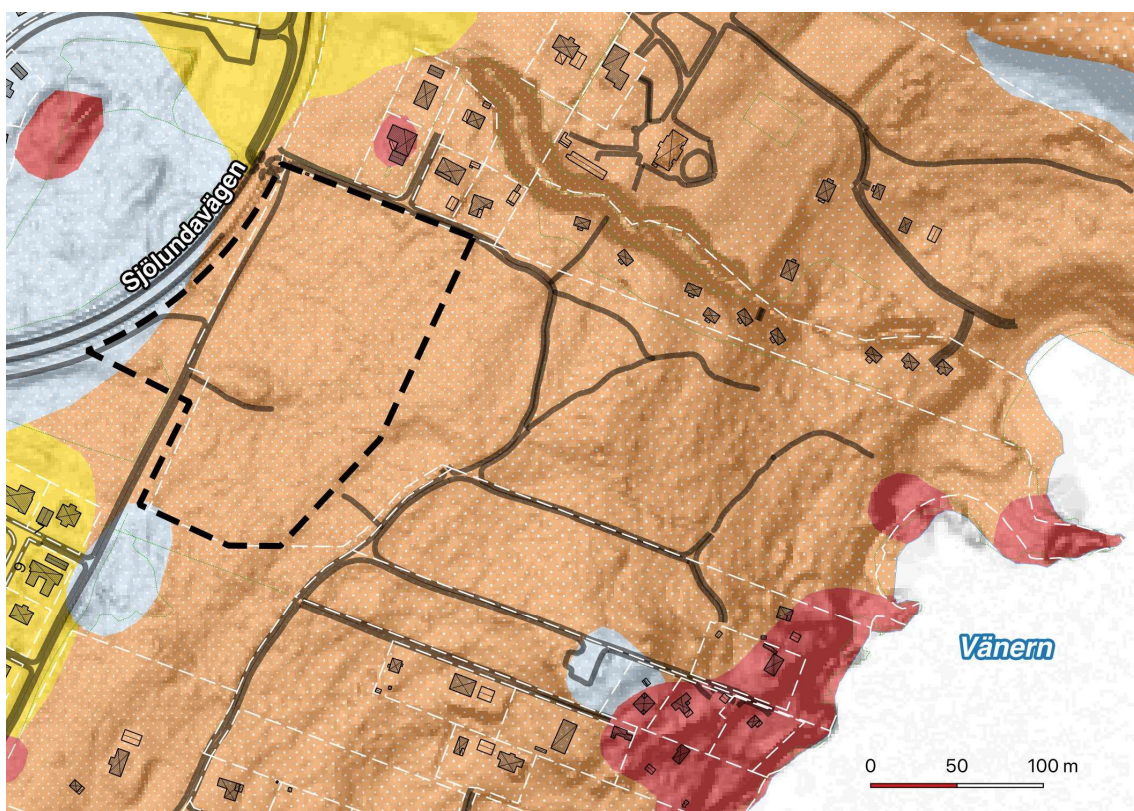
Planområdet har en generell men något ojämn lutning mot Vänern (se figur 4). Nedanför planområdet är lutningen kraftigare.



Figur 4: markytans höjd (RH2000) (enligt Lantmäteriets terrängmodell) med 1 m höjdkurvor och färgläggning i 2 m intervaller från ≤ 49 m i mörk lila till ≥ 67 m i mörkrött. Planområdet visas med tjockt streckad svart linje.

Marken i planområdet utgörs enligt SGU huvudsakligen av postglacial finsand (se figur 5). Enligt geotekniskt utlåtande efter fältundersökningar (Mitta, 2021) är jordlagren till stor del siltiga. I västra delen är jorddjupet grunt: ca. 1 – 2,5 meter ner till berg eller fastare lagrad friktionsjord. I den södra och västra delen är jorddjupet större: runt 5 meter till motsvarande stopp. Med större djup noterades silten som lerig eller som siltig torrskorpelera.

Grundvattennivåer inom planområdet mättes ej men grundvattengradienten följer markytan mot öster, mot Vänern. Nivån följer årstidsvariationerna och bedöms variera mellan ca. 0,5 – 3 meter under markytan.



Figur 5: jordarter i och kring fastigheten enligt SGU jordartskarta (grundlager).

Nuvarande dagvattensituation

I stort sett all nederbörd som faller till planområdet infiltrerar ner i marken. Under sommaren suges vattnet upp ur marken av växtligheten och avdunstar. Vintertid sipprar det mesta vattnet i vidare genom jorden till grundvattnet, som i sin tur långsamt rör sig ut till Vänern. Vid skyfallsliknande eller långvarig nederbörd samt vid snösmältning eller regn på tjälfrusen mark, kan vatten börja strömma över markytan i riktning mot Vänern.

Sjölundavägen i nordväst har vägdiken vars utlopp förefaller leda in till planområdet. Vägdikena är förhållandevis stora men bedöms enbart avvattna vägen, så att endast försumbara mängder dagvatten rinner till vägdikena från annat håll. Sjölundavägen är till synes måttligt trafikerad i dagsläget men dagvattnet från vägdiket är ändå att betrakta som förorenat.

Ett mindre dike leder vägdagvattnet mot gc-banan i planområdet, där det rinner in i en ledning. Ledningen mynnar sannolikt ut i ett någon form av dike eller ledning vid gc-banans motsatta sida, som för vattnet åt söder eller öster. Möjligen rinner vattnet i stället ut på markytan, eller leds bort av den närliggande spillvattenledningen eller dess kringfyllning. Spillvattenledningens nivå är ca 1,7 m under markytan.

Utöver det ifrån Sjölundavägen, rinner inget annat dagvatten in till planområdet utifrån.

Recipienten och dess miljö kvalitetsstatus

Recipienten för dagvatten från planområdet är Kinnevik i Vänerns östra del (Värmlandssjön). Den har enligt VISS "otillfredsställande" ekologisk status och "uppnår ej god" kemisk status. Den ekologiska statusens nivå motiveras av att Vänerns fiskbestånd har förändrats avsevärt på grund av mänsklig påverkan, främst genom att konnektiviteten i uppströms vattendrag har brutits. Bedömningen av den kemiska statusen beror på att gränsvärden för PFOS och bromerad difenyleter (PBDE) överskrids.

Ett utpekat åtgärdsbehov för ekologisk status är grundat i kväveutsläpp (Länsstyrelsen/ VISS) där, utöver andra källor, dagvattnets innehåll kan bidra om än i låga koncentrationer.

Planområdets spillvatten ansluts till kommunalt ledningsnät och risken för bakterie-spridning är liten.

Regnets innehåll av kväve har beräknats för aktuellt område och uppgår till cirka 16 kg kväve per år. I ett naturligt förlopp, till exempel i en skogsmark binds en stor andel av regnets kväveinnehåll. Nuvarande markanvändning är skogsmark och förväntas bidra till kväveutsläpp till Vänern med cirka 1,8 kväve kg/år och är beräknat med modellverktyget StormTac. Förändrad markanvändningen, med utbyggt planområde utan rening, beräknas ge en kvävebelastning av cirka 12 kg kväveföreningar per år.

Planområdets dagvatten kommer att anslutas och renas i infiltration/perkolations-magasin, i huvudsak tre stora makadammagasin som är utformade för att omhänderta allt dagvatten vid ett 2 års-regn. Överfyllnad det vill säga bräddning uppskattas ske först vartannat år. Infiltrationen möjliggör i stort en 100%-reningseffekt på partikelbundna föroreningar. Reningskapaciteten för kväve i infiltrationsmagasin/perkolationsmagasin är lägre och kan generellt sättas till cirka 45% av totalkvävet (StormTac version 2022-01-19). 45% kvävereduktion ger då ett tillskott till Vänern på cirka 6,6 kg/kväve per år från dagvatten för hela det bebyggda planområdet.

En förbättrad åtgärd för kvävereduktion fås när dagvattnet förs över till öppna diken, motsvarar cirka en halvmeter djupa gräs- och vegetationsklädda ytor. För dessa kan en förväntad reduktion av kväve vara runt 10–50% (Vägverket). Med utgångspunkt från StormTacs beräkningar skattas en strax under 50%ig kvävereduktion kunna erhållas för aktuellt planområde, när dagvattnet förs över till diken/vegetationsytor. Gräsklädda ytor ovanpå infiltrationsanläggningarna kan utnyttjas för detta. Med en storlek om cirka 740 kvadratmeter och med reglerhöjd på runt 40 cm kan därigenom dagvattnets årliga kvävebidrag minskas med cirka 5,5 kg. Då ger ett utbyggt planområde ett högst begränsat kväveutsläpp till Vänern och påverkan på miljö kvalitetsstatusen är liten.

Fastighetsägaren kan minska kvävebidraget genom att dagvattnet inom kvartersmark huvudsakligen avleds på naturmark, att området inte gödslas och att området utformas med högre, mer varierad växtlighet så att till exempel sterila, torra gräsytor undviks.

Föreslagen dagvattenhantering

I denna utredning studerades flera olika tänkbara möjligheter att avleda planområdets dagvatten, bland annat till en bäckravin i norr och till en ny utsläppspunkt i Vänern. I en samlad bedömning i samråd med kommunen och exploitören, ansågs nedan beskriven lösning med infiltration vara mest fördelaktig.

Vid detaljplanens genomförande föreslås områdets dagvatten ledas till tre infiltrations-magasin och som töms genom att vattnet sipprar ut i den omättade zonen i jorden. Dagvattnet får på så sätt mycket god rening genom att föroreningar binds och bryts ner allteftersom vattnet långsamt filtreras på sin väg genom marklagren där det senare bildar grundvatten. Magasinen placeras strax innanför planområdets gräns åt öst, närmast Vänern.

För att minska bidraget av kväveföreningar från planområdet kan även gräs- och vegetationsklädda ytor anläggas ovanpå de tre magasinen. Magasinen anläggs i så fall på en lägre nivå och försänks med cirka 40 cm. De ovanpåliggande ytorna hålls fuktiga genom att vegetation tillåts, t.ex. av vass eller liknande samt att man tillser att ytornas bottenmaterial är av tätare slag.

Även de beskrivna utlöparna kan utnyttjas och marken ovanpå görs skålformad som i vissa fall behöver omslutas med vallar. För varje utlöpare tillses att vattnet kan röra sig fram och tillbaka mellan ytan ovanpå utlöparen och ytan ovanpå magasinet. Åtgärden innebär att områdets dagvattenledningar nu ska mynna öppet till de skålade ytorna ovanpå magasinen. Efter att vattennivån fyllts upp i ytorna leds vattnet in i en inloppsbrunn som leder vattnet in i magasinet. Inloppsbrunnen kan vara av typen öppen kupolbrunn som anläggs förhöjd över mark.

Uppsamling & avledning

Dagvattnet som faller till marken i planområdet kan avledas genom att marken lutas mot gallerbrunnar, som för dagvattnet i ledningar till något av de tre fördröjningsmagasinen. Magasinen placeras vid planområdets östra gräns. Utformning beskrivs vidare nedan under rubriken *magasin för infiltration*.

Byggnadernas stuprör och dränering kan på samma sätt anslutas via ledningar till magasinen. Avledningen inom planområdet ska dimensioneras för som minst ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Sjölundavägens dagvatten kan omhändertas separat av kommunen och alltså hållas åtskilt från planområdets dagvatten.

För att motverka att grundvattennivån i området sjunker till följd av exploateringen, kan små infiltrationsmagasin med fördel placeras fördelat inom området.

Tack vare markens lutning kan allt planområdets dagvatten fångas och ledas till de tre magasinerna med självfall. En tänkbar uppsamling av dagvattnet och fördelning till de tre magasinerna illustreras i figur 6 utifrån en preliminär skiss för områdets exploatering. Till skillnad från i skissen kommer inga byggnader att placeras inom 4 m från östra gränsen, vilket ger plats för magasinerna.



Figur 6: schematisk skiss över avledning inom planområdet (blå pilar) mot infiltrationsmagasin (blå rektanglar). (Efter skiss erhållen av Lidköpings kommun).

Magasin för infiltration

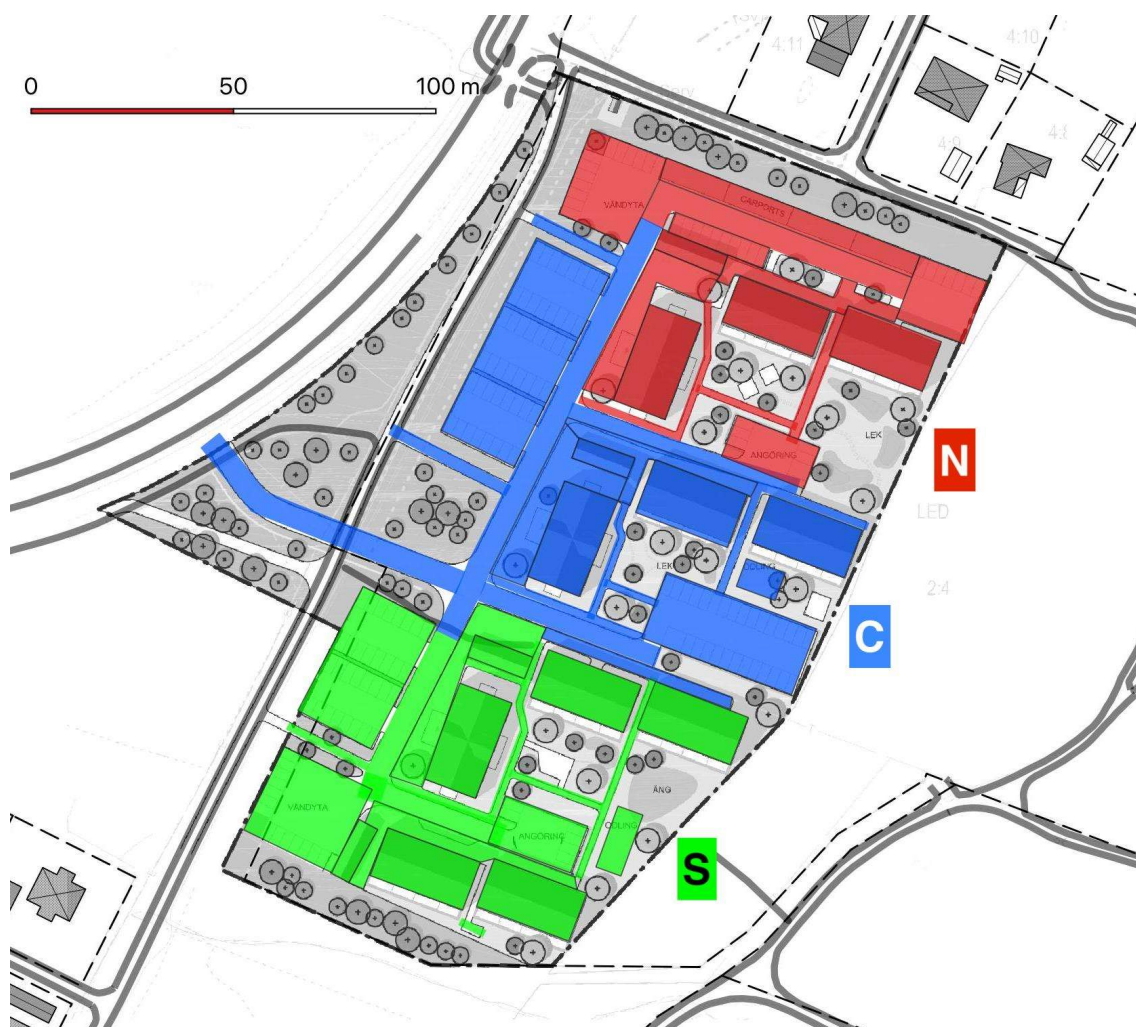
Infiltration av dagvattnet föreslås åstadkommas medelst långa, horisontella magasin som anläggs nära under markytan. De görs lämpligen 1 m djupa och kan vara av typen makadammagasin/stenkista eller plastkassetter. Dagvattnet som leds in får sedan infiltrera till jorden genom magasinens östra schaktslänter och genom schaktbotten. Genom jorden kommer dagvattnet sippra ner till grundvattnets nivå och föras genom de djupare marklagren utanför planområdets östra gräns till att sedermera nå Vätern.

Dagvattnet renas genom sin passage i den luftade markzonen, ovanför den naturliga strömmen av grundvatten mot Vätern. Grundvattnets nivå vid östra tomtgränsen har bedömts vara runt +62,0. Det ger möjlighet till magasin med 1 m djup och ett avstånd på minst 0,5 – 1 meter ifrån grundvattennivån. Transporttiden i grundvattnet är lång och även där sker transporten huvudsakligen i sandiga jordlager.

Trots att jorden är siltig, beräknas åtminstone ett dimensionerande 2-årsregn kunna omhändertas i magasinerna och infiltrera innan alltför mycket mer hinner rinna till. Dimensionerande 2-årsregn innebär att bräddning (d. v. s. överbelastning, beskrivs nedan under rubriken *Bräddning vid magasinerna*) sker i genomsnitt en gång vartannat år. Magasinerna klarar då utan att brädda t. ex. att det regnar 20 – 25 mm på två timmar.

Markens infiltrationsförmåga har bedömts motsvara 10 millimeter per timme. Magasinens tömningstid, erforderad frivolyt, omslutningsarea e t c ska beräknas för varje magasin och för dess anslutna delyta för tillrinning (reducerad area). Kontroll av markens infiltrationsförmåga rekommenderas när magasinens placering har valts. Vid större avvikelse från bedömd infiltrationsförmåga, kan magasinens bredd, frivolyt och/eller återkomsttid justeras. Beräkningarna för infiltrationsmagasinerna är baserad på att infiltration sker ifrån bottenyta och schaktslänt/ frontyta i grundvattnets strömningsriktning, ifrån både själva magasinerna och deras utlöpare (föreslagen utformning med utlöpare beskrivs nedan).

Ett exempel på fördelning av planområdets delytor mellan nordligt (N), centralt (C) och sydligt (S) magasin visas i figur 7. Grönytorna, som inte är färglagda ger endast mindre mängder dagvatten och kan avvattnas på enklaste sätt mot närliggande dagvattenbrunn eller magasin.



Figur 7: tänkbar uppdelning av planområdets tak och hårdgjorda ytor per infiltrationsmagasin.

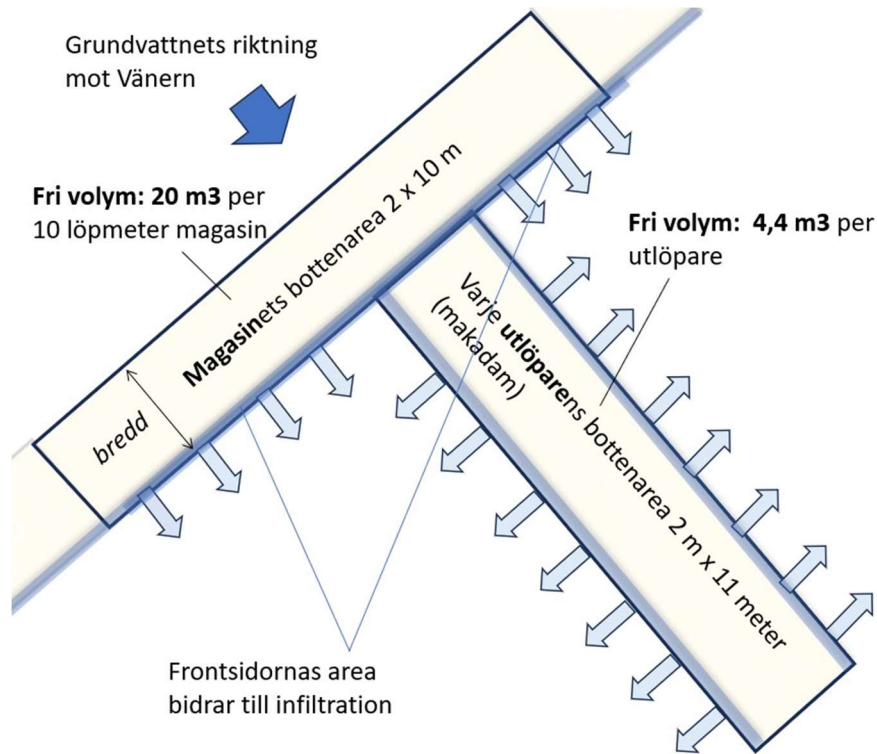
Fördelningen med tre magasin medför att magasinens överkant kan anpassas bättre efter de något olika marknivåerna. Eftersom markhöjden vid planområdets östra sida varierar något, behöver magasinerna anläggas på något olika nivåer.

Magasinen behöver rymma tillräckligt mycket vatten för att det som inte sjunker ner i marken direkt ska fördröjas tills det hunnit infiltrera. Infiltrationsmagasinens frivolym har beräknats medelst magasinberäkning med hänsyn till rinntid. Resultaten redovisas i tabell nedan, som även innefattar ungefärliga nivåer för magasinerna i överkant. Magasinens bredd kan vara varierande och anpassas så att erforderad volym erhålls, i genomsnitt omkring 2 – 3 meter.

Tabell med värden vid beräkning av dimensionerande volymbehov i de tre magasinerna. Klimatfaktor 1,25 har medräknats.

	N	C	S	
Ansluten reducerad area	3 075	4 566	4 055	m ²
Rinntid	10	10	10	minuter
Z-värde	16	16	16	-
Klimatfaktor	1,25	1,25	1,25	-
Återkomsttid	2	2	2	år
Infiltration till marken	50	37	62	m ³ / dygn
Längd	40	60	50	m
Djup	1	1	1	m
Erforderad frivolym	98	146	133	m ³
Tömningstid	2	2	2	dygn
Nivå överkant / inlopp / brädd	64,30	64,00	63,50	m RH2000

Magasinen har utformats för att praktiskt möjliggöra att vattnet sprids över en stor yta och behöver därför förses med spridningsschakt/utlöpare som tillför ytterligare yta, utöver magasinets huvuddel (se figur 8). Det innebär att dagvattnet kommer kunna infiltreras snabbare. Utlöparna kan i princip liknas vid en traditionell infiltrationsanläggning för hushållspillvatten. I varje utlöpare anläggs dränledningar parvis två och två.

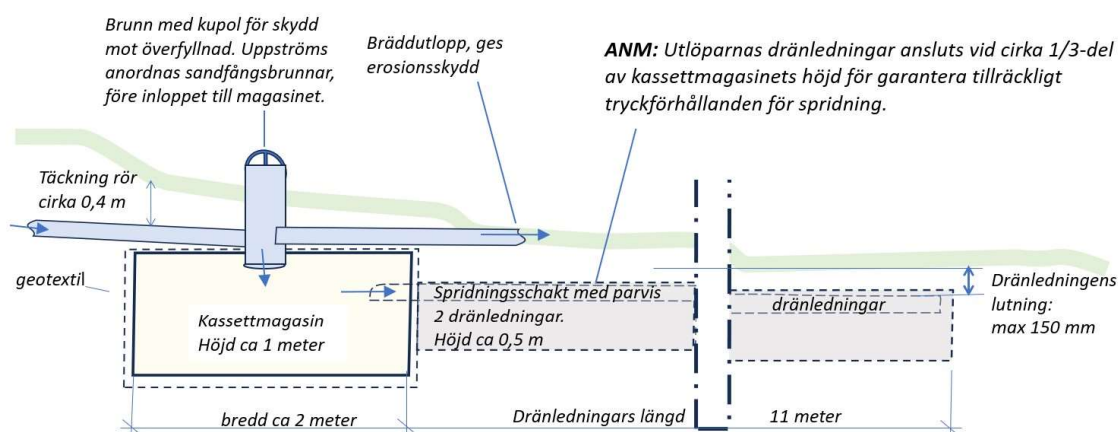


Figur 8: principskiss med magasin och utlöpare sett uppifrån.

Utlöparna fördelas längs magasinets östra schaktsida med ca 10 löpmeters mellanrum. Det blir sammanlagt ca 20 utlöpare för de tre magasinerna. De ska dras vinkelrätt från magasinerna, i riktning nedåt slänten mot Vänern och placeras på 10–30 cm djup under marken, som med tiden kan få täckas av naturlig vegetation. Friktionsmaterialet täcks av geotextil med hög genomsläpplighet. Efter genomförandet återförs befintlig rotfilt och jord löst ovanpå för att ge snabbare växtetablering.

Ytor med beräknad infiltration blir ca 30 m² per 10 löpmeter magasin plus 22 m² per utlöpare. Infiltrationskapaciteten beräknas motsvara 0,24 m³ dagvatten per dygn och kvadratmeter, vilket ger att totalt 12,5 m³ dagvatten kan omhändertags per dygn och 10 löpmeter magasin med utlöpare.

En principskiss för ett föreslaget magasin visas i figur 9. I principskissen kan kassetmagasin ersättas av makadammagasin med samma höjd. Storleken anpassas i så fall i bredd för att uppnå erforderlig frivolytm. Inlopp och utlopp kan anslutas till magasinerna via en eller flera brunnar. Spridningsschakten/utlöparna ska ligga så ytligt som möjligt, med anslutning till magasinens översta tredjedel.



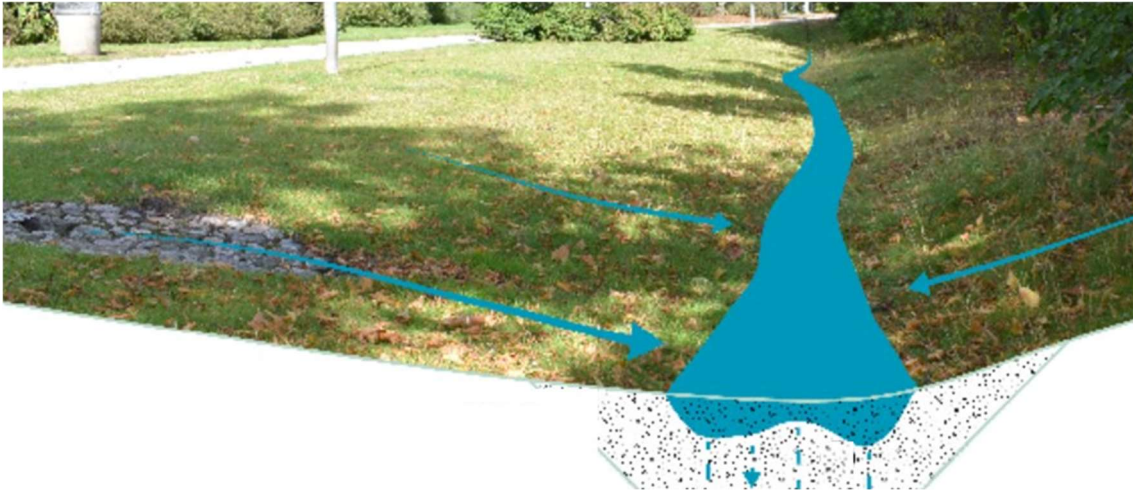
Figur 9. principskiss av ett föreslaget magasin för grundvatteninfiltration.

Bräddning vid magasinerna

Vid vissa tillfällen kommer mer dagvatten att ledas mot magasinerna än vad de kan rymma och infiltrera. En sådan situation kallas *bräddning* och beräknas utifrån regnstatistik hända i genomsnitt en gång vartannat år.

När bräddning inträffar ska överskottsvatten kunna rinna ut genom ett eller flera bräddutlopp i varje magasin, så att magasinets inloppsledningar alltid har fritt utlopp även när magasinet är fullt. Magasinens bräddutlopp anordnas lämpligtvis i anslutning till varje inlopp, där en gemensam brunn kan nyttjas. I varje magasin ska samtliga inlopp, bräddutlopp respektive spridningsledningar anläggas på samma nivå, men för respektive typ av anslutning kan nivåerna vara olika. Förslagsvis görs flera inlopp till varje magasin och därmed lika många bräddutlopp.

Bräddutloppen kan utgöras av ledningar eller kupolbrunnar. De avvattnas alltså ytligt på mark såsom gräsklädd yta eller befintlig naturmark, som vid de tillfällena kommer att bli blöt. För varje sådant utlopp behöver tillses att vatten kan rinna vidare, antingen via rinnväg i skyfallsstråk eller via grävd dikesansvisning. Stensättning kan göras vid rör respektive kupolbrunn.



Figur 10: exempel på utformning av rinnväg vid bräddutlopp inom planområdet. Ett dagvattenutlopp med stensättning syns till vänster i bild. (Efter bild från VA Syd).

Kapaciteten för flöde genom bräddutloppen behöver motsvara kapaciteten i respektive inloppsledning som det aktuella bräddutloppet avbördar. Inloppen ska dimensioneras för som minst flödet från dess tillrinningsområde vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Observera att ledningar i praktiken ofta har viss överkapacitet i förhållande till dimensionerande flöde.

Avskiljning av partiklar och dylikt kan förslagvis göras med sandfång innan inloppen till magasinen.

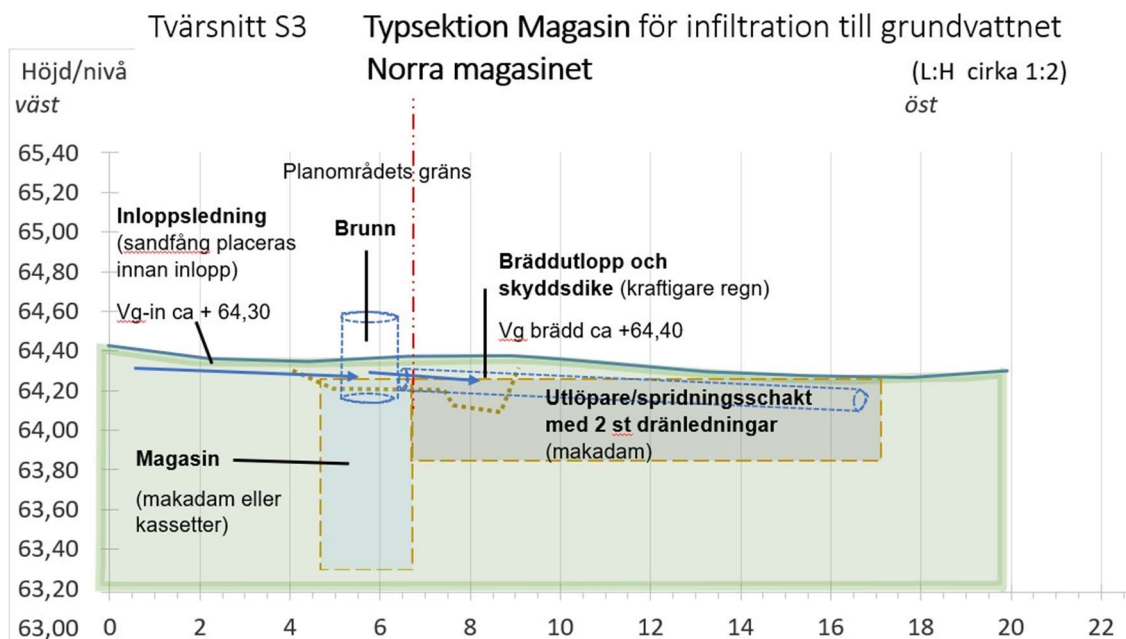
Dagvattnet som bräddar behöver ingen rening eftersom det föregående dagvattnet, som fyller magasinen sköljer med sig det allra mesta av föroreningarna. Bräddande vatten ifrån planområdet får dessutom en lång rinnväg över mark med vegetation. Eftersom bräddning endast inträffar någon gång vartannat år, utgör det bräddande vattnet dessutom en försumbart liten bråkdelen av planområdets totala dagvattenmängder över tid.

Förslag till placering av magasinen visas i figur 11, som även visar läge för framtagna tvärsektioner med exempel på inlopp och utlopp för magasinen.

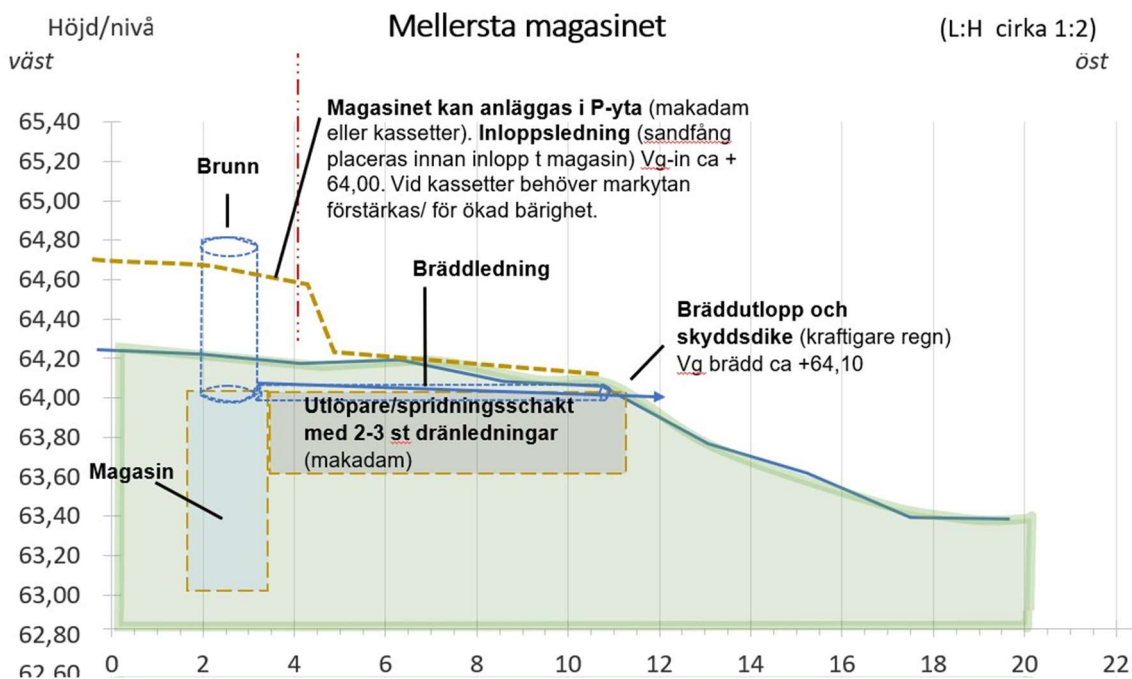


Figur 11: föreslagen placering av magasin som blå rutor samt läge för tvärsektioner enligt nedan med gula linjer.

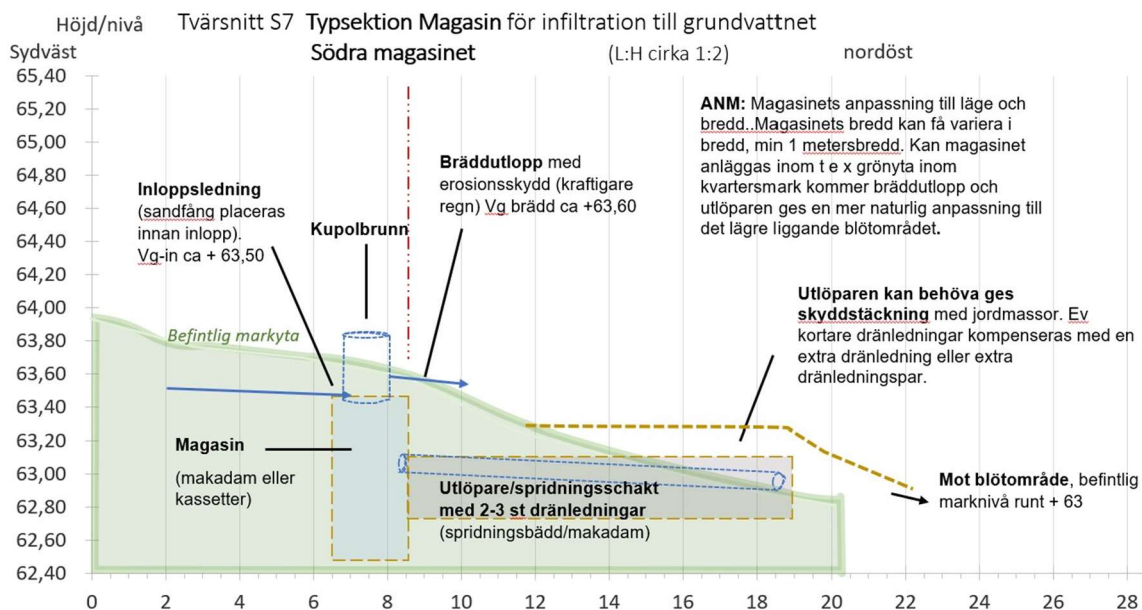
Figur 12 – 14 illustrerar tre tvärsektioner (S3, S4 och S7) som exempel på placering av brunnar för inlopp och bräddutlopp. Figurerna har ritats utifrån höjdförhållanden som kan förutsättas råda längs detaljplanens östra gräns, baserat på befintliga marknivåer.



Figur 12: exempel på tvärsektion av infiltrationsmagasin med spridningsschakt, sektion S3.



Figur 13: exempel på tvärsektion av infiltrationsmagasin med spridningsschakt, sektion S4.



Figur 14: exempel på tvärsnitt av infiltrationsmagasin med spridningsschakt, sektion S7.

Skyfall

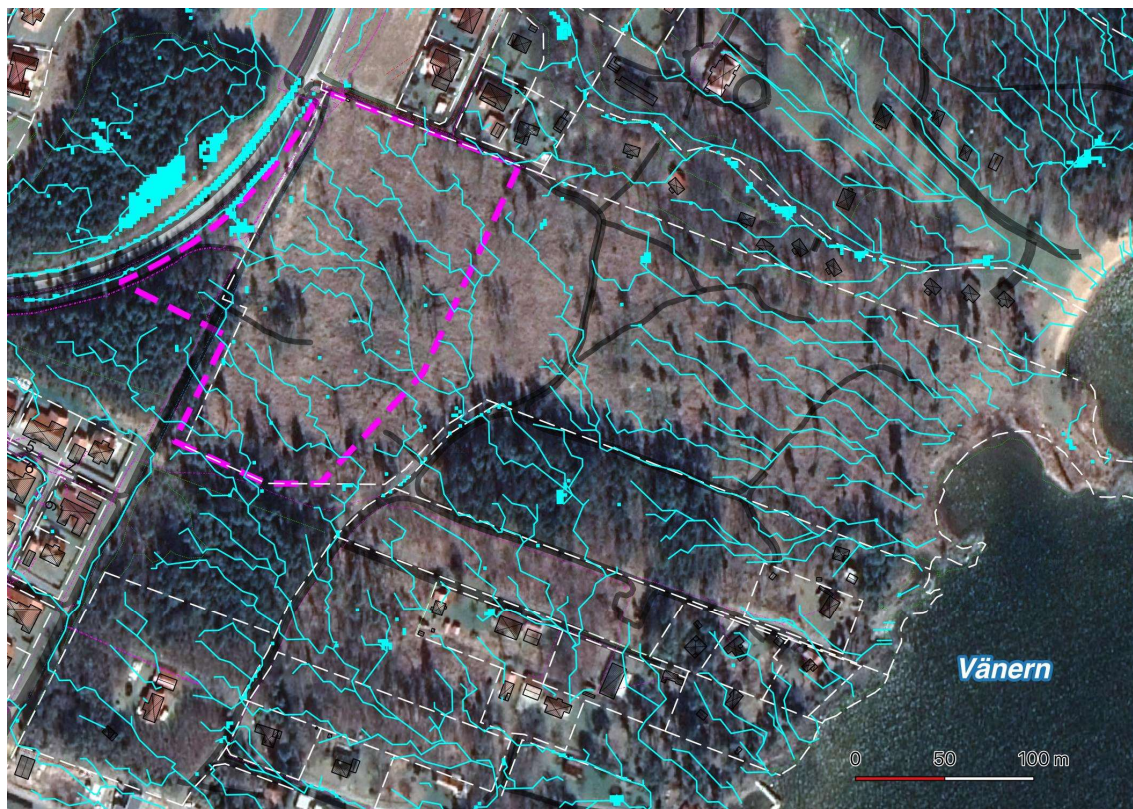
SMHI definierar skyfall som kraftigt regn om minst 50 mm inom en timme eller minst 1 mm på en minut. I andra sammanhang definieras skyfall platsspecifikt utifrån att regnet ger större flöden än vad brunnar och ledningar där kan hantera.

Planområdets brunnar och ledningar föreslås dimensioneras för som minst ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet. Även med väl tilltagen dimensionering kan vid vissa tillfällen ändå komma mer vatten än anläggningarna är dimensionerade för. Sådana regn benämns i denna rapport som skyfall. Resultatet blir att vatten kommer att rinna ytligt på marken i den riktning marken lutar.

Tidigare undersökningar

Länsstyrelsen har gjort en övergripande simulering av ytavrinning och instängda lågpunkter i hela Västra Götaland. Resultaten visar att planområdet kan ta emot vatten ifrån Sjölundavägen samt ett litet skogsområde i väst (se figur 15). Flödesriktningen är åt sydöst, mot Vänern.

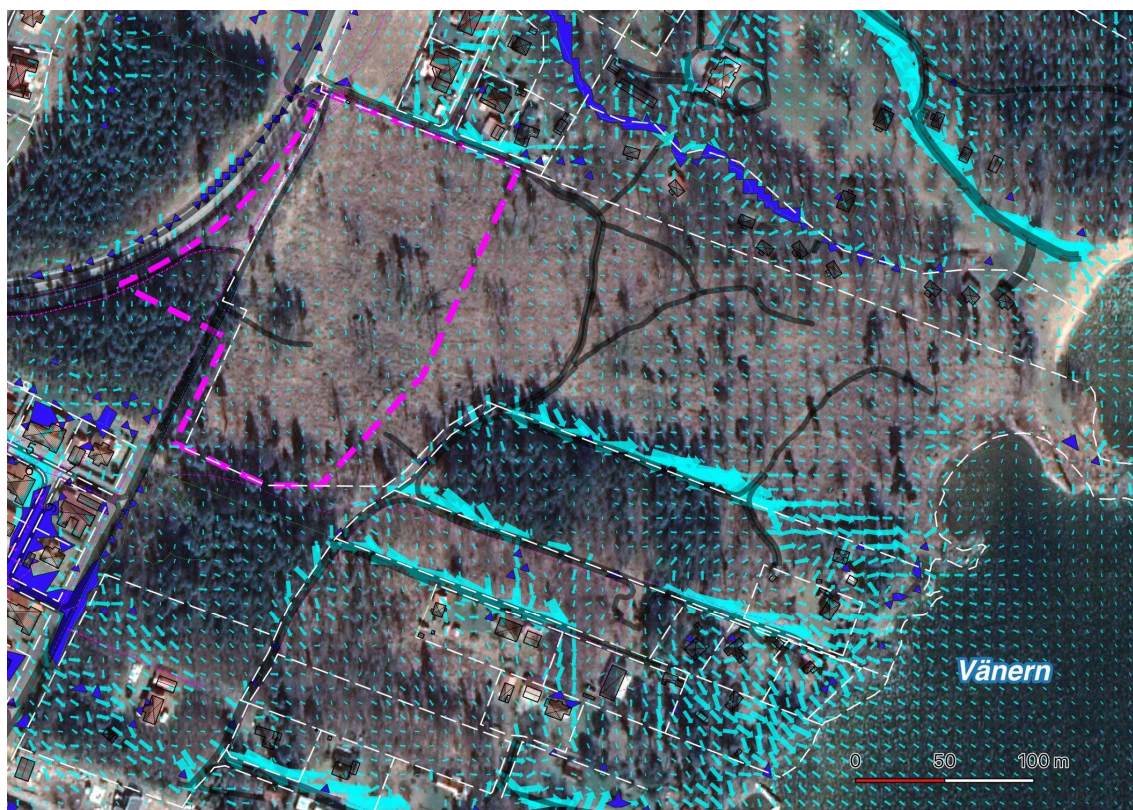
På grund av Sjölundavägens diken och det lilla skogsområdets markförhållanden, får flödena in till planområdet relativt lång rinntid. Inflödena sammanfaller därför inte tidsmässigt med de dimensionerande flödena av dagvatten från nederbörd direkt till planområdet. Inga egentliga instängda lågpunkter finns förutom en yta av 50 – 100 m² vid det befintliga diket från Sjölundavägen mot gång- och cykelvägen.



Figur 15: ytavrinning och lågpunkter i turkos enligt Länsstyrelsen i Västra Götaland (ortofoto: Google)

På uppdrag av Lidköpings kommun gjorde DHI år 2016 en simuleringar av vattenflöden och översvämningsdjup för olika tätorter i kommunen. Simuleringarna omfattade det nu aktuella området och resultaten motsvarar de i Länsstyrelsens utredning. Förutom rinnvägar och lågpunkter har DHIs utredning även beräknat vattnets hastighet.

Inga höga vattennivåer eller hastigheter beräknades inom eller uppströms planområdet men nedströms, närmare Vänern simulerade DHI bitvis snabba flöden för skyfallsvatten som delvis härstammar ifrån planområdet (se figur 16).



Figur 16: ytor som i dagsläget kan drabbas av djup vattendjup av mer än 10 cm visas i mörkblått. Befintliga rinnvägar visas med turkosa pilar, där pilarnas storlek indikerar vattnets beräknade hastighet. (Efter DHI, 2016. ortofoto: Google)

Skyfallssäkring inom planområdet

Vid skyfall, när brunnar och dagvattenledningar är överfulla kommer vatten att rinna över marken i sydöstlig riktning, mot Vänern. Tack vare marklutningen och byggnadernas tänkta placering med passagestråk mot Vänern finns ingen risk att mer än några centimeter stående vatten ansamlas på marken. Men det är viktigt att byggnader görs med golvnivå minst 10 cm över lägsta anslutande mark samt att markens lutning närmast fasad är bort från byggnaden.

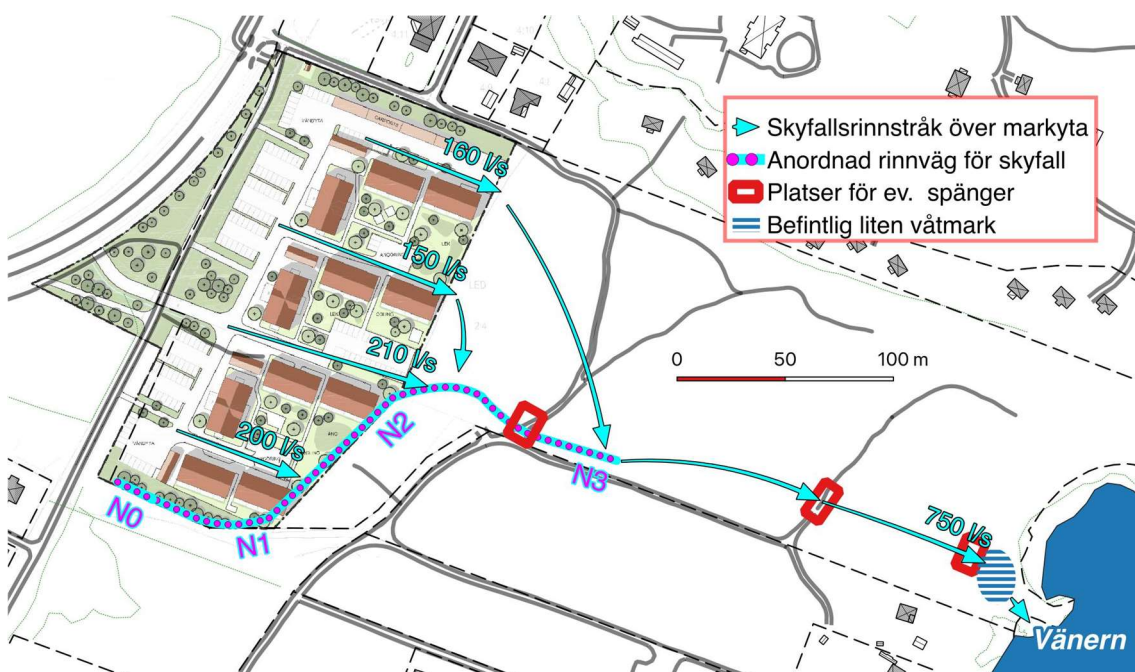
Områdets byggnader behöver planeras med beaktande att instängda gårdar och innerhörn som kan vara riskabla vid skyfall ska undvikas. I planområdet bör avsikten att huvudsakligen sätta de större byggnaderna i öst-västlig riktning bibehållas.

Utifrån planområdets lutning kommer ett antal rinnvägar genom planområdet (se figur 17) att behövas. De kan med fördel följa lokalgator eller grönstråk inom området och även utgöra siktstråk från Sjölundavägen mot Vänern. Rinnvägarnas placering kan justeras men inga byggnader får placeras i deras förlängning.

Säker rinnväg från planområdets södra del

Till följd av den planerade exploateringen kommer flödena av dagvatten från planområdet vid skyfall att bli större. För att skillnaden inte ska innebära större tillrinning till fastigheterna söder och öster om planområdet, behöver en skyfallsrinnväg anläggas vid planområdets sydligaste delar (ett exempel på tänkbar utformning visas i figur 10). Rinnvägens syfte är alltså att skydda mark utanför planområdet från avrinnande besvärande vattenflöden vid skyfall och snösmältning.

Rinnvägen kan utformas som en flack nedsänkning i marken och/eller en skyddsvall. Den ska löpa i princip parallellt med södra gränsen för aktuell fastighet (se figur 17).



Figur 17: huvudsakliga rinnstråk vid skyfall och ungefärliga flöden vid ett 100-årsregn utifrån skissad exploatering.



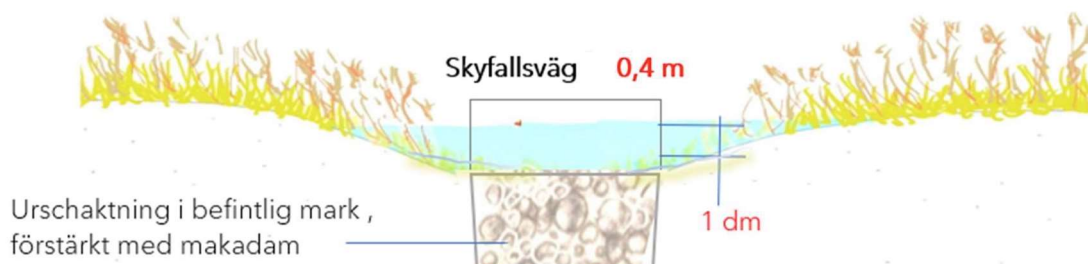
Figur 18: befintlig marknivå längs skyfallsstyrningens sträckning från N0 till N3 (enligt figur 17).

Skyfallsflöden från planområdet till Vänern

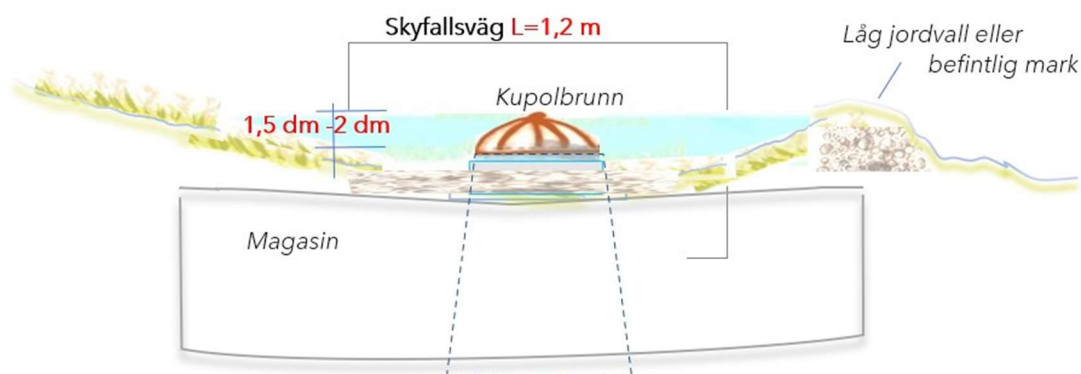
Vid skyfall leds planområdets rinnvägar ytligt mot Vänern genom strandskyddat område, se figur 17 där skyfallsvattnet får brädda över ytlig naturmark. Dessa kan även fungera som rinnväg för bräddvatten som leds förbi magasinen (samtliga magasin är placerade inom planområdet och längs planområdets östra gräns). Figur 24 visar ett utförande där bräddvatten förs ytligt över naturmark. I skyfallsvägen, se typsektioner figur 19-20 ska befintlig lutning och vegetation i möjligaste mån utnyttjas för skyfallsvägen. Träd, sten och buskar bevaras. En mindre fåra markerar rinnvägens huvudriktning. Längs med fåran kan vid behov en mindre vall läggas för att styra vattnet mot Vänern. Sista delen av skyfallsstråket har sitt utflöde i en liten våtmark. Våtmarken avvattnas i sin tur till Vänern.

Där rinnvägen korsar befintliga stigar inom strandskyddat område, kan allmänhetens tillgång och rörlighet säkras med exempelvis spänger (aktuella platser är markerade med rött i figur 17). Spängerna föreslås även för att privatpersoner inte ska lockas att som tidigare, på eget bevåg tillföra skyfallsstråket virke, jord eller annat material.

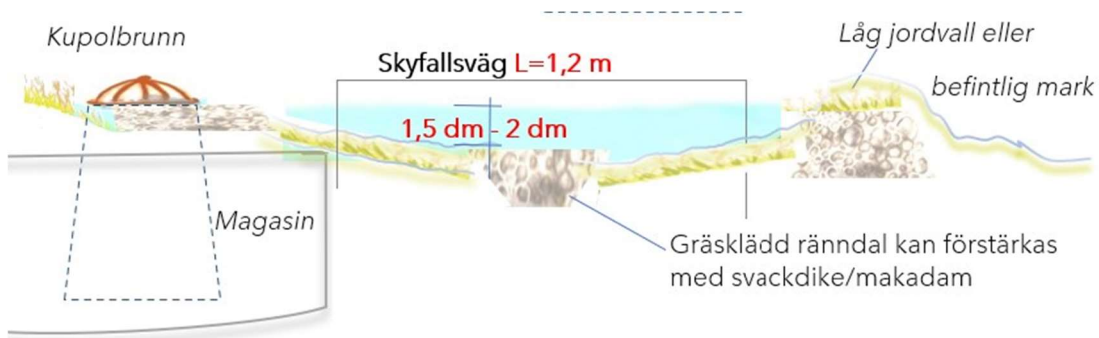
Rinnvägen dimensioneras för att som minst klara flödet vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet och klimatfaktor 1,25. Typsektioner för olika delsträckor redovisas i figur 19 – 21. För sträckan där rinnvägen löper vid ett magasin visas alternativ med sträckning ovanpå respektive bredvid magasinet.



Figur 19: principsektion över skyfallsväg inom planområdet, vid N0 – N1 i figur 17. Erfordrad flödeskapacitet är 50 l/s.



Figur 20: principsektion över skyfallsväg inom planområdet, vid N1 – N2 med med placering av kupolbrunn i magasinet. Erfordrad flödeskapacitet är 200 l/s.



Figur 21: principsektion över skyfallsväg inom planområdet, vid N1 – N2 med med placering av kupolbrunn bredvid magasinet. Erfordrad flödeskapacitet är 200 l/s.

Från N2 viker rinnvägen in på mark som omfattas av strandskydd. Här anläggs skyfallsstråket så att vegetation kan få kvarlämnas eller återföras i den i tvärsnitten nämnda skyfallsvägen där så är möjligt. Mellan N2 och N3 kommer ytligt vatten tillrinna successivt tills nästan hela planområdets skyfallsflöde har koncentrerats vid N3.



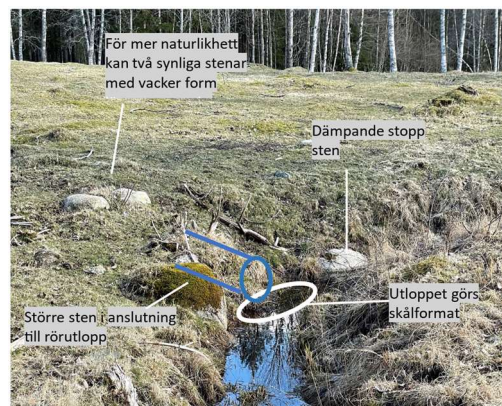
Figur 22: foto över befintliga förhållanden utanför planområdet, inom strandskyddat område vid den rödmarkerade platsen mellan N2 och N3 i figur 17, där rinnvägen behöver korsa en stig.

I delar av sträckan N2 – N3 kan gamla, mindre diken finnas men längs stora delar av sträckan behöver en låg vall/schaktkant anläggas i rinnvägens södra sida. Även här i naturmarken kan rinnvägens bredd och djup anpassas utifrån längslutningen.



Figur 23: principsektion över skyfallsväg utanför planområdet, inom strandskyddat område vid N2 – N3. Erfordrad flödeskapacitet är 700 l/s.

Figur 24: tänkbar naturanpassning och utformning för utgående mynning av rör för bräddutlopp inom område för strandskyddsdispens.



Nedströms N3 är de aktuella förhållandena sådana att varken urschaktning och/eller skyddsvall behövs. Rinnvägen kan här ledas ut i befintlig mark och vattnet fortsätta mot Vänern utan problem.

Regelverk kring markavvattning är inte aktuella för skyfallsrinnvägen. Fastighetsägaren behöver söka dispens från strandskyddsbestämmelserna för arbeten som behöver utföras inom naturmarken, d. v. s. grävning och fyllning för spridningsschakt, bräddledningar, anpassning av bräddutlopp med mera. I skyfallsstråket är arbeten som rör en mindre fåra och vall/höjning av mark aktuellt och bättre än att gräva djupa diken. All schakt och borttagning av vegetation ska om möjligt begränsas och återplantering sker i samråd med markägaren.

Ansökan om strandskyddsdispens ska även innehålla beskrivning av arbeten som rör eller större rörliga friluftslivet, exempelvis nya spänger vid blötare mark samt skydd under arbetena för att minimera störande för friluftsliv, fauna och naturmiljö.

Referenser

- DHI, 2016: *Lidköping Skyfallsmodellering*. DHI Sverige AB
- Mitta, 2021: *Del av Led 2:4, Lidköping, Geotekniskt utlåtande*. Mitta geoteknik
- SGUs brunnsarkiv, öppen karttjänst. Sveriges geologiska undersökningar.

•