

Björn Brunnberg

# Dagvattenutredning Rönninge 1:363



**Uppdragsnr:** 106 28 70 **Version:** 4  
2020-03-26

**Uppdragsgivare:** Björn Brunnberg  
**Uppdragsgivarens kontaktperson:** Björn Brunnberg  
**Uppdragsledare:** Theo Voulgaridis  
**Teknikansvarig:** Nicolas Schoeffler  
**Handläggare:** Lina Skilberg

4	2020-03-26	Färdig handling	Lina Skilberg	Theo Voulgaridis	Theo Voulgaridis
3	2020-03-16	Färdig handling	Lina Skilberg	Theo Voulgaridis	Theo Voulgaridis
2	2020-02-19	Granskningshandling	Lina Skilberg	Theo Voulgaridis	Theo Voulgaridis
1	2020-02-17	Granskningshandling	Lina Skilberg	Theo Voulgaridis, Nicolas Schoeffler	Theo Voulgaridis, Nicolas Schoeffler
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har,

om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

## Sammanfattning

Norconsult har på uppdrag från ägaren till fastigheten Rönninge 1:363 tagit fram denna dagvattenutredning. Detta med anledning till avstyckning och tillskapandet av en ny byggrätt för friliggande småhus på fastigheten. Då avstyckning av fastighet inte än är genomförd och byggrättens storlek inte är fastställd beräknas utifrån kommunens önskemål två scenarion; en ny byggnadsarea på 150 m<sup>2</sup> och en på 200 m<sup>2</sup>. Resterande markanvändning på fastigheten förväntas vara samma som befintligt scenario.

För befintligt scenario infiltreras dagvattnet helt på fastigheten. I framtiden förväntas dagvattenflödet att öka jämfört med befintligt scenario. Detta beror dels på att en klimatfaktor på 1,25 har använts för framtida regn enligt Svenskt Vattens rekommendation, och dels på att andelen hårdgjorda ytor ökar inom planområdet. Erforderlig fördröjningsvolym har beräknats för ett 10-årsregn med klimatfaktor till 2 m<sup>3</sup> för både en ny byggnadsarea på 150 m<sup>2</sup> och 200 m<sup>2</sup>.

Föreslagen dagvattenhantering utgörs av att utnyttja placering av det befintliga svackdiket som idag ligger längs den södra tomtgränsen. På platsen för det gamla svackdiket föreslås ett nytt svack- eller makadamdike med dimension och utformning enligt bilagor. Att fördröja och rena dagvatten i öppna system istället för underjordiska magasin och ledningar kan bidra till ett rikare djur- och växtliv, ökad grundvattenbildning samt att det verkar flödesutjämnande.

Det nya diket ska utformas så att det kan avleda dagvatten som avrinner från planområdet och den nya fastigheten. Takdagvattnet från den nya byggnaden föreslås avledas med utkastare mot tomtmark, det behöver därför säkerställas att fastigheten även efter exploatering lutar på ett sådant sätt så dagvattnet kan avrinna mot diket.

Vid anläggande av svackdike förväntas transporten av föroreningar för de flesta ämnen att minska i koncentration. Sett till föroreningsmängden [kg/år] överskrider dock de flesta ämnena den befintliga föroreningsmängden trots att koncentrationen minskar. Men föroreningsberäkningarna inkluderar inte den fortsatta retention som sker innan det når recipienten Uttran, ytterligare fastläggning sker således innan dagvattnet når recipienten. Med hänsyn till detta samt att fastigheten endast utgör 0,0011 % av recipientens totala avrinningsområde bedöms risken för att exploateringen äventyrar MKN för Uttran vara liten.

Det finns idag inga nationella riktlinjer för godkända koncentrationer på dagvattenföroreningar. Men enligt Stockholms läns landstings rapport *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp* (2009) överstiger ingen av undersökta föroreningar de riktlinjer som ges som förslag. Om ett makadamdike anläggs istället för ett svackdike klarar cirka tre gånger fler föroreningslag ”icke-försämrings”-kravet utifrån beräkningar med StormTac:s schablonvärden.

## Begreppsförklaringar

*Avrinningskoefficient:* Mått på hur stor del av ett område som bidrar till avrinning.

*Avrinningsområde:* Det område i vilket dagvatten avrinner mot en och samma utloppspunkt.

*Infiltration:* Inträngning av vätska i poröst eller sprickigt material, till exempel vatten som tränger in i jord eller berg.

*Instängt område:* Område varifrån dagvatten ytledes inte kan avledas med självfall.

*LOD:* Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). En förkortning, som historiskt använts som ett samlingsnamn för olika typer av lokal hantering av dagvatten.

*Recipient:* Vattendrag som tar emot avrinning från till exempel dagvattenledningar och diken, samt yttlig markavrinning.

*Rinntid:* Den maximala tid det tar för den mest avlägsna regndroppen som faller inom avrinningsområdet att rinna till den punkt där allt dagvatten från området avleds. Rinntidens längd är en kombination av den sträcka det avrinnande vattnet skall tillryggalägga samt den hastighet som vattnet har.

*Återkomsttid:* Mått på hur ofta ett regn av en viss intensitet och varaktighet förväntas återkomma. Avser oftast ”kraftiga” regn.

# Innehåll

<b>Begreppsförklaringar</b>	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>7</b>
1.1 Planerad exploatering/planförslag	7
1.2 Underlag	8
1.3 Förutsättningar	9
1.3.1 Dagvattenstrategi	9
1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar	9
<b>2 Avrinningsområde</b>	<b>10</b>
<b>3 Orientering</b>	<b>11</b>
3.1 Topografi och markslag	11
3.2 Recipient	11
3.2.1 Uttran	11
3.3 Geoteknik	12
3.4 Grundvatten	13
<b>4 Befintlig dagvattenhantering</b>	<b>14</b>
4.1 Befintliga dagvattenflöden	16
4.2 Befintlig föroreningsbelastning	16
<b>5 Föreslagen dagvattenhantering</b>	<b>18</b>
5.1 Framtida dagvattenflöde	18
5.2 Erforderlig fördröjningsvolym	18
5.3 Föreslagen dimensionering av diken	19
5.3.1 Föreslagen utformning av svackdike	19
5.3.2 Föreslagen utformning för makadamdike	20
5.4 Framtida dagvattenföroreningar	20
5.4.1 Byggnadsarea 150 m <sup>2</sup>	21
5.4.2 Byggnadsarea 200 m <sup>2</sup>	22
5.5 Sammanfattning av föreslaget dagvattensystem	23
5.6 Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd	23
<b>6 Slutsats</b>	<b>24</b>

## 7 Litteraturlösteckning

25

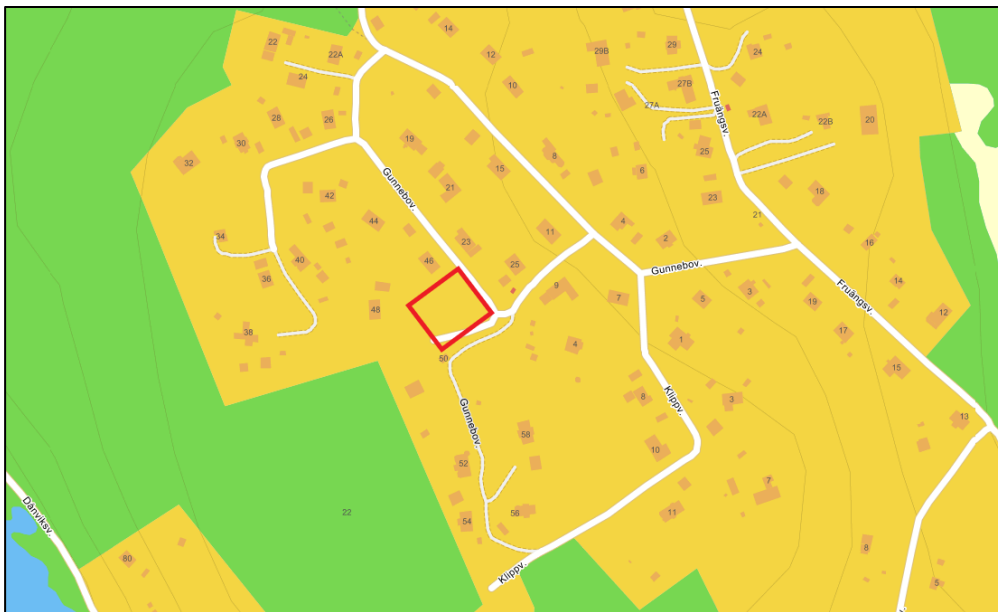
### Bilagor

- Bilaga 1 Befintlig situation
- Bilaga 2 Framtida situation 150 m<sup>2</sup>
- Bilaga 3 Framtida situation 200 m<sup>2</sup>
- Bilaga 4 Principlösningar för dagvattenhantering
- Bilaga 5 Utformning av svackdike
- Bilaga 6 Utformning av makadamdike

# 1 Inledning

På uppdrag av fastighetsägaren till Rönninge 1:363 i Salem kommun har Norconsult upprättat en dagvattenutredning. Detta med anledning till att fastighetsägaren erhållit positivt planbesked om begäran för avstyckning och tillskapandet av en ny byggrätt för friliggande småhus på fastigheten.

Fastighetsägaren har därefter tecknat ett planavtal med kommunen för att i en planprocess pröva förutsättningarna för en ny detaljplan. Som en del av denna planprocess skall en dagvattenutredning genomföras för den tänkta avstyckningen med målsättningen att redogöra för hur en eventuell fördröjning och rening av dagvattnet ska hanteras. Den nya fastigheten beräknas bli omkring 1100 m<sup>2</sup>, se figur 1.



**Figur 1.** Karta över den nya fastigheten i Rönninge, Salem kommun. I sydvästra hörnet syns Dånviken som tillhör recipienten Uttran.

Detaljplanen avgränsas i nordöst och i söder utav Gunnebovägen, i norr och väst av annan fastighet där det sydvästra hörnet består av ett mindre skogsparti. Fastigheten utgörs av ett grönområde med inslag av skog. Topografien i området varierar kraftigt och höjdskillnaden i den nya fastigheten är cirka fyra meter.

## 1.1 Planerad exploatering/planförslag

Då avstyckning av fastigheten inte än är genomförd och byggrättens storlek inte är fastställd beräknas utifrån kommunens önskemål två scenarion, ett med en area på 150 m<sup>2</sup> och ett med arean 200 m<sup>2</sup>. Detta utifrån vad övriga planer i området tillåter för högsta byggnadsarea. Placeringen av byggrätten enligt ovanstående scenarion har fastighetsägaren fördelat på fastigheten utifrån lämplighet med avseende på topografi och väderstreck. Styckningen förväntas genomföras i enlighet med figur 2.



**Figur 2.** Tomtgränsen för den nya fastigheten är markerat i vitt, den ursprungliga tomtgränsen markeras genom den röda streckade linjen.

## 1.2 Underlag

Dagvattenutredningen är baserad på följande underlag

- Grundkarta med höjdangivelser (dwg)
- Svenskt Vattens publikation, P110
- SGU:s jordartskarta
- Ortofoton över aktuell fastighet med omgivning (pdf)
- VISS - Vatteninformationssystem Sverige
- Situationsplan skiss med två exploateringsförslag enligt ök. med kommunen
- Kartskiss med befintligt dagvattensystem från Gunnebovägens samfällighet
- Skiss och muntlig information (VA-chef Senad Palic) från kommunen om kommunens dagvattensystem i aktuellt område



## 1.3 Förutsättningar

### 1.3.1 Dagvattenstrategi

Dagvatten bör så tidigt som möjligt återföras till det naturliga kretsloppet och i första hand omhändertas lokalt inom fastigheten (Lokalt Omhändertagande av Dagvatten = LOD).

Målet med dagvattenhanteringen är att inte öka dagvattenflödet efter exploatering eftersom dagvatten kan innehålla metaller, näringsämnen och andra föroreningar. Salem kommun arbetar aktivt för att minska belastning på recipienter är det viktigt att näringsämnen och föroreningar omhändertas och renas innan de släpps ut till närliggande sjöar och vattendrag. I denna utredning presenteras lämpliga förslag på åtgärder för att minimera dagvattenavrinningen samt enklare reningsåtgärder

### 1.3.2 Dimensioneringsförutsättningar

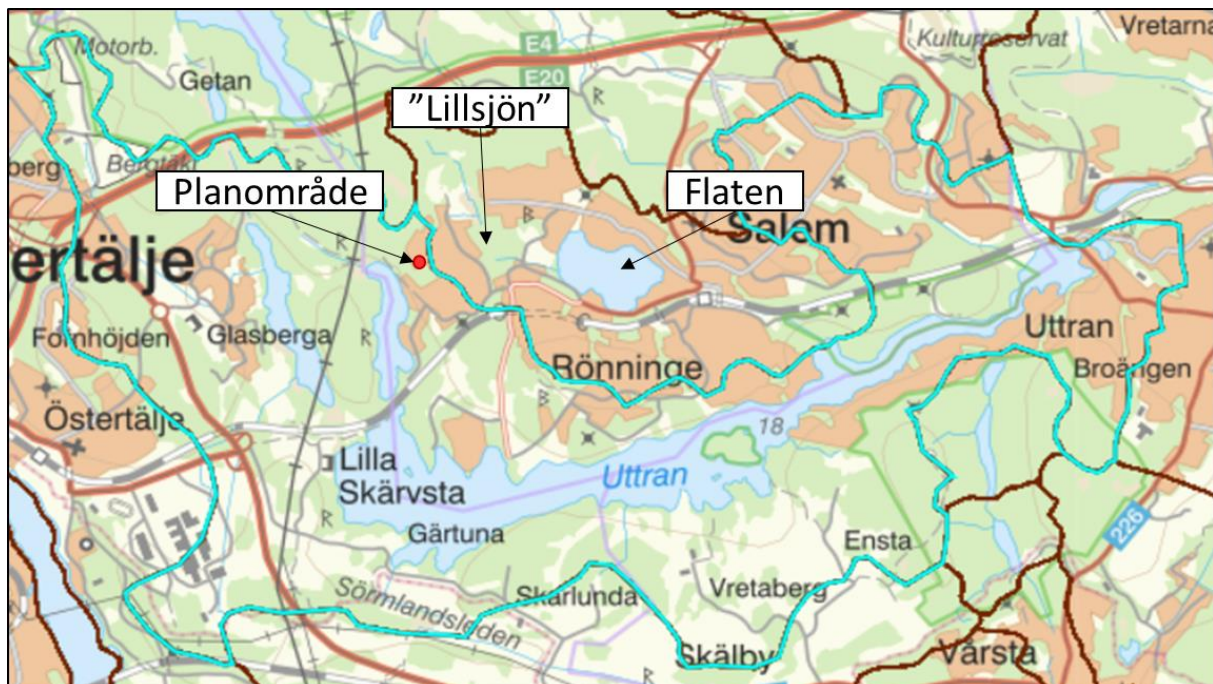
Området bedöms motsvara *Gles bostadsbebyggelse* enligt Svenskt Vattens P110, se tabell 1. Detta innebär att flödesberäkningar i denna dagvattenutredning är baserade på återkomsttiden 10 år (Svenskt Vatten, 2016).

**Tabell 1.** Tabell från P110 (Svenskt Vatten, 2016).

Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

## 2 Avrinningsområde

Enligt muntlig information från Salems kommun rinner dagvattnet från Gunnebovägens samfällighets dagvattensystem för närvarande genom ett träskområde kallat "Lillsjön" för att sedan rinna vidare till Flaten som mynnar ut i Uttran. Den aktuella fastigheten är emellertid inte påkopplad till detta system och dagvattnet infiltrerar enbart i mark. Eftersom fastigheten ligger inom Uttrans avrinningsområde och inte är anslutet till samfällighetens dagvattensystem avrinner dagvattnet från fastigheten via marken till recipienten Uttran. Avrinningsområdet för Uttran är 26 km<sup>2</sup>, se figur 3.



**Figur 3.** Avrinningsområde för Uttran (markerat i turkos) och för Flaten (markerat i brunt), precis norr om Rönninge. Planområde markerat med en röd prick (VISS, 2019c).

## 3 Orientering

### 3.1 Topografi och markslag

Den tänkta avstyckningen är idag en blandning av skogs- och naturtomt med berg i dagen och mindre anlagda gräsytor. Hela området sluttar mot syd med en total höjdskillnad på cirka 4 meter.

Södra delen består i huvudsak av en tidigare utfyllnad, avsedd som parkering, med en bredd på cirka 5 meter. Fyllningen består av makadam och jord med ett uppskattat maxdjup om cirka 1 meter. Sydvästra hörnet är natur/skogsmark med berg i dagen och den södra tomtgränsen utgörs av en svacka/dike mot vägbank. Diket sträcker sig västerut från det sydöstra hörnet ca 22,5 meter längst med tomtgränsen.

### 3.2 Recipient

År 2000 införde Europaparlamentet ramdirektivet för vatten (2000/60/EC), även kallat Vattendirektivet, med målsättningen att inom hela EU uppnå vattenkvalitet av god ekologisk status för grundvatten, kustvatten, vattendrag och större sjöar som huvudregel. Den ekologiska statusen omfattar kvalitetsfaktorerna biologi, fysikalisk-kemiska och hydromorfologi vilka i prioriterad ordning klassificeras från biologi som värderas högst till hydromorfologi som värderas lägst. Den kvalitetsfaktor som uppvisar störst mänsklig påverkan är utslagsgivande och bestämmer den ekologiska statusen för vattenförekomsten. För att uppnå god vattenstatus sätts kvalitetsmål i form av s.k. miljökvalitetsnormer, MKN, för vattenförekomster som reglerar till vilken tidpunkt som målet ska vara uppfyllt. Beslutade normer för vattenförekomster finns sammanställda på Vatteninformationssystem i Sveriges, VISS, hemsida (VISS, 2020a).

#### 3.2.1 Uttran

Vattnet från fastigheten infiltrerar enbart i mark och är inte påkopplat till samfällighetens system. Eftersom fastigheten ligger inom Uttrans avrinningsområde bedöms dagvattnet från tomten avrinna till Uttran via markinfiltration. Uttran är således recipient för fastigheten vilket betyder att Uttran är den första vattenförekomsten med lagstadgad MKN som dagvattnet bedöms avrinna till. Uttran är belägen ca 1,4 km i sydlig riktning sett från fastigheten, se figur 3. Med recipient menas en vattenförekomst med lagstadgad MKN.

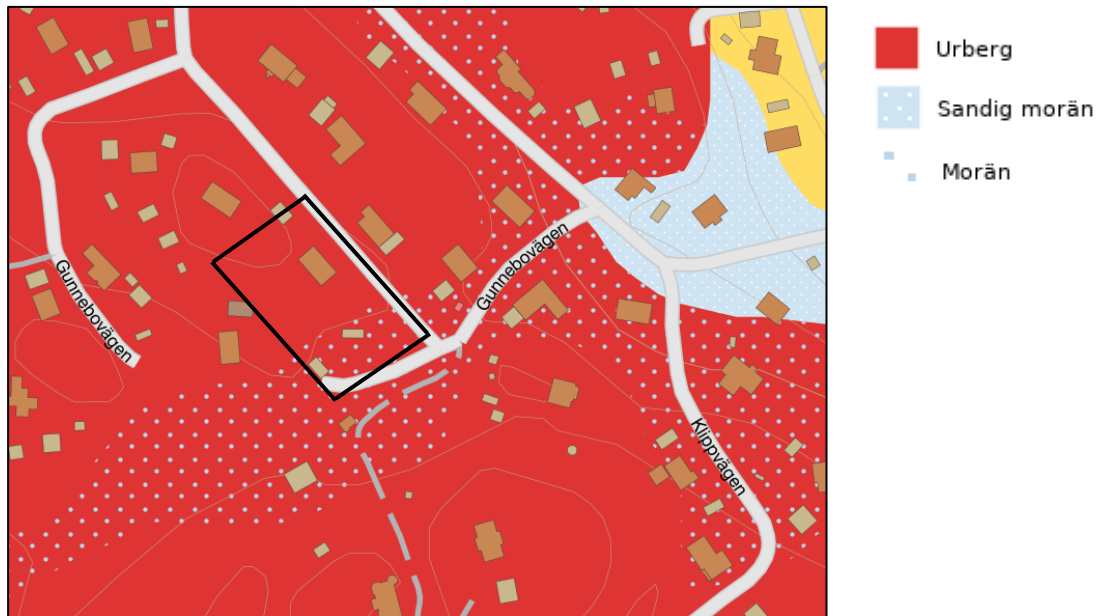
Uttran klassificeras som en vattenförekomst med otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Utan de överallt överskridande ämnena kvicksilver och bromerad difenyleter (PBDE) är det statusen för PFOS som gör att god kemisk status inte uppnås enligt senast bedömning. Kvicksilver och bromerad difenyleter överskrider gränsvärdena för i stort sett alla vattenförekomster i Sverige och bedöms inte kunna hanteras inom en överskådlig framtid vilket har resulterat i att ämnena har undantagits i MKN (VISS, 2019a).

Kvalitetsfaktorn växtplankton är utslagsgivande med avseende på miljökonsekvenstyp övergödning och resulterar i otillfredsställande status. Resultatet stöds av kvalitetsfaktorn näringsämnen (totalfosfor) som har måttlig status och baseras på en bedömning med hög tillförlitlighet.

Status för morfologiskt tillstånd och kontinuitet påverkar inte bedömningen av sammanvägd ekologisk status eftersom tillförlitligheten är okänd (VISS, 2019a).

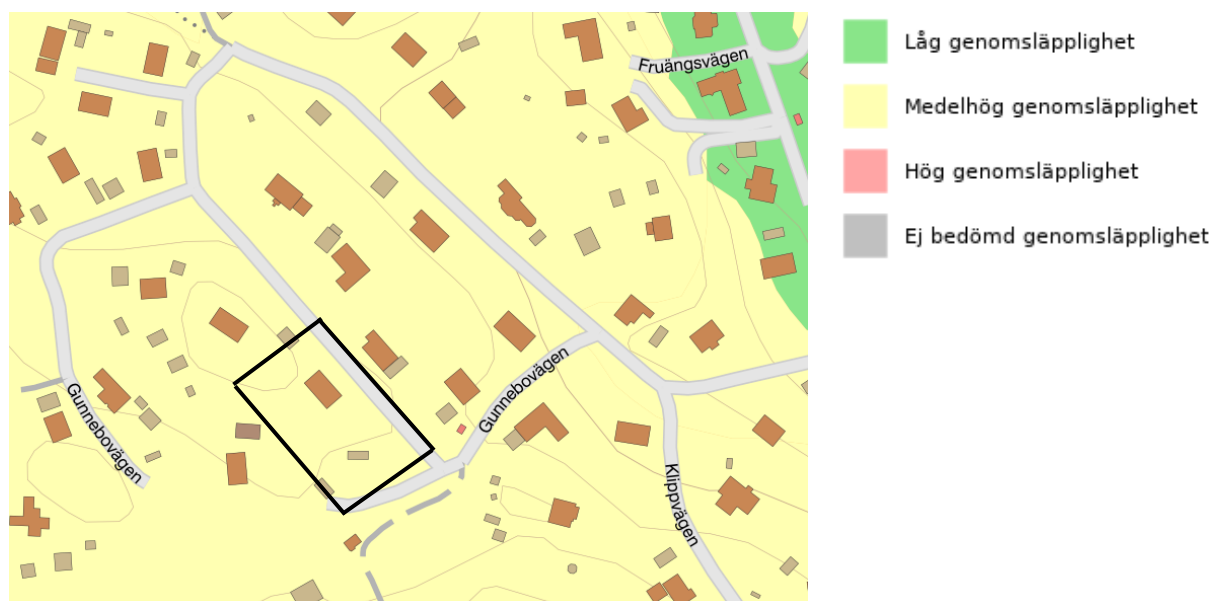
### 3.3 Geoteknik

En jordartskarta hämtad ifrån SGU (2019a) visar att analysområdet består av urberg, samt ett tunt eller osammanhängande ytlager av morän i den södra delen, se figur 4.



**Figur 4.** Jordartskarta från SGU:s kartvisare (2019a) där ett ungefärligt analysområde är markerat i svart.

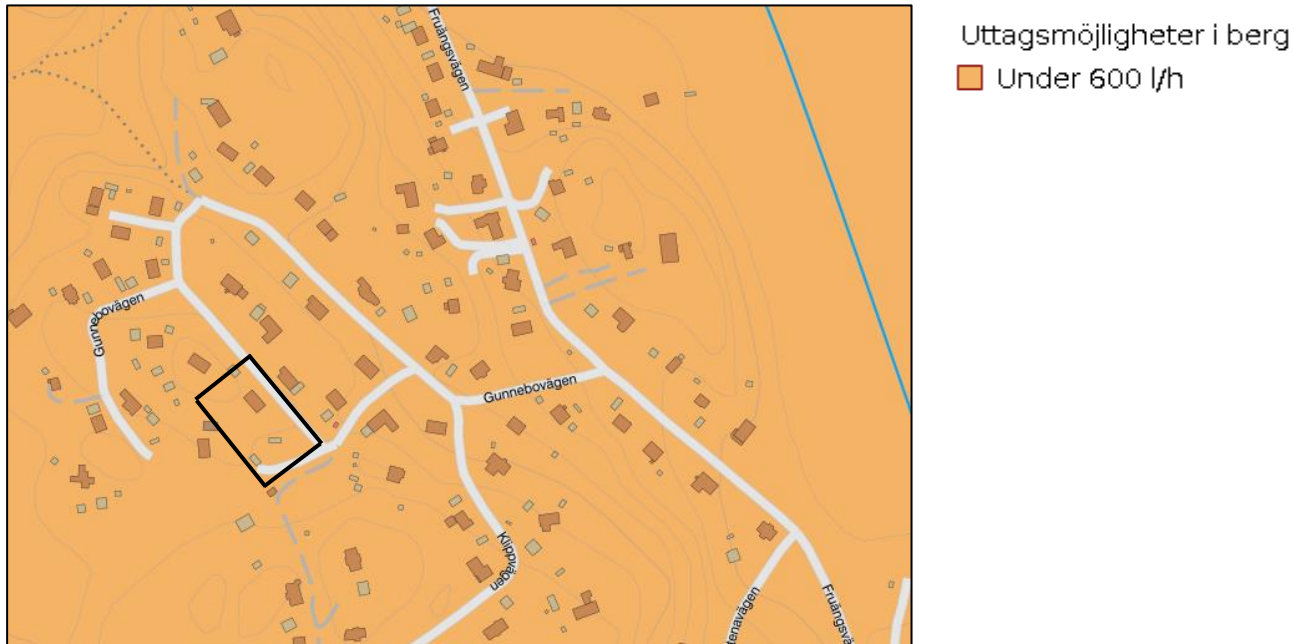
Enligt SGU:s karta för genomsläpplighet bedöms marken att ha en medelhög genomsläpplighet, se figur 5. Grundvatten i berggrund förekommer i sprickor vilket gör det svårt att bedöma den exakta genomsläppligheten (VISS, 2020b). Marken antas i denna utredning inte vara förorenad då inget underlag påvisar att någon miljöfarlig verksamhet påvisats inom fastigheten.



**Figur 5.** Markens uppskattade genomsläpplighet (SGU, 2019b) där ett ungefärligt analysområde är markerat i svart.

### 3.4 Grundvatten

Grundvattenförhållanden är inte undersökta, karta med uttagsmöjligheter visas i figur 6. Någon analys på grundvattnet har inte utförts. Grundvattenförekomsten för Uttran har en MKN som idag klassas som god med avseende på kemisk och kvantitativ status (VISS, 2017).

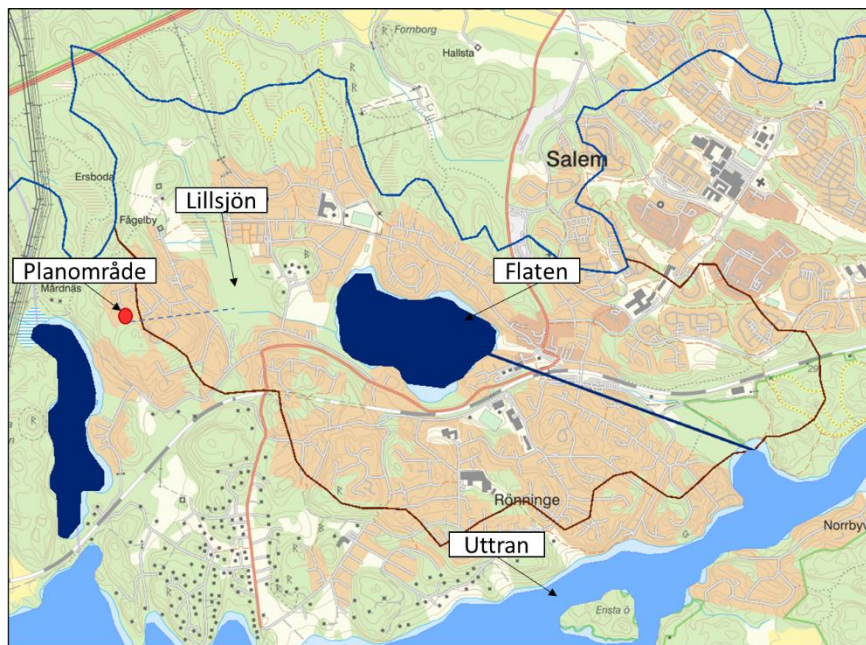


**Figur 6.** Karta över grundvatten i området med ungefärligt planområde markerat i svart (SGU, 2019c).

## 4 Befintlig dagvattenhantering

För befintlig situation infiltreras dagvattnet för Rönninge 1:363 direkt i marken. Planområdet har som tidigare nämnts ingen koppling till det dagvattensystem som förvaltas av Gunnebovägens samfällighet i området. Allt dagvatten från fastigheten infiltreras istället direkt på tomten och dagvattnet bedöms sedan via markinfiltration nå recipienten Uttran.

Samfällighetens dagvattenhantering utgörs av ett sammanhängande system som består av en blandning av öppna diken, brunnar och rör för uppsamling. I huvudsak leds dagvattnet ner till kommunens system i korsningen Fruängsvägen/Gunnebovägen. Muntlig information och skiss från kommunen visar att kommunens system i området, via öppna diken, mynnar ut i före detta "Lillsjön" som är ett större torv/träskområde. "Lillsjön" avvattnas via öppna diken till sjön Flaten som i sin tur också avvattnas till recipienten Uttran, se figur 7.



**Figur 7.** Enligt muntlig information rinner kommunens diken ut i före detta "Lillsjön" för att därefter avvattnas till Flaten och därefter Uttran. Planområdet är markerat i rött (VISS, 2019c).

Enligt Länsstyrelsens (2019) lågpunktskartering finns idag inga instängda ytor i planområdet och det föreligger inte heller någon risk för att höga ytvattennivåer ska orsaka översvämningar på området, se figur 8. Instängt område avser ett geografiskt område varifrån dagvatten inte kan avledas ytligt med självfall. Det går inte heller att se risker med instängda områden utifrån marknivåer då planområdet ligger på en höjd och hela området sluttar med en total höjdskillnad på cirka 4 meter.



**Figur 8.** Lågpunktskartering hämtad från Länsstyrelsens webbaserade GIS-verktyg (2019). Det ungefärliga planområdet är markerat i svart.

## 4.1 Befintliga dagvattenflöden

Rationella metoden har använts för att beräkna dagvattenflöden i enlighet med Svenskt Vattens (2016) publikation P110. Ekvationen för rationella metoden består av de fyra parametrarna  $Q$ ,  $\phi$ ,  $i$  och  $A$ , se ekvation 1, vilken har använts för att beräkna befintliga och framtida dagvattenflöden.

$$Q = A \times \phi \times i = A_{\text{red}} \times i \quad (1)$$

$Q$  = flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets totala yta [ha]

$A_{\text{red}}$  = reducerad area [ha]

$\phi$  = avrinningskoefficient [-]

$i$  = dimensionerande regnintensitet [l/s ha]

Det dimensionerande flödet från ett avrinningsområde erhålls då hela området bidrar med avrinning. Den yta som bidrar till avrinning kallas den reducerade arean och erhålls genom att en avrinningskoefficient multipliceras med aktuell yta, se ekvation 1. Dimensionerande regnintensitet beräknas utifrån Dahlströms ekvation som bygger på vald återkomsttid och regnvaraktighet, där återkomsttiden är satt till 10 år (Svenskt Vatten 2016). Den dimensionerande rinntiden inom varje område sätts lika med regnvaraktigheten, varvid det dimensionerande flödet  $Q$  erhålls. Då rinntiden är mycket liten (<10 min) rekommenderar Svenskt Vatten (2016) att rinntiden bör sättas till minst 10 min. I tabell 2 redovisas det beräknade befintliga flödena från planområdet.

**Tabell 2.** Beräknad befintligt dagvattenflöde.

Område	Area [ha]	$\Phi$ [-]	Red. Area [ha]	$Q_{10\text{-årsregn}}$ [l/s]	Årsmedelflöde [m <sup>3</sup> /år]
Naturmark	0,11	0,1	0,011	3	66

## 4.2 Befintlig föroreningsbelastning

Värden från StormTac databas har använts för att beräkna befintlig föroreningsbelastning för området (Stormtac, 2020). I StormTac finns schablonvärden för koncentrationer av olika föroreningar. Schablonvärdena är baserade på markanvändningstyp och är framtagna i första hand med hjälp av serier med flödesproportionell provtagning, i vissa fall används dock även enskilda provtagningar. Mätningarna är till stor del från svenska förhållanden men vissa mätserier är även från andra länder. De värden som StormTac anger är ett viktat standardvärde baserat på deras litteraturstudier. Det är alltså varken ett medel- eller medianvärde. Resultaten från de studier som ligger till grund för respektive schablonhalt uppvisar generellt en stor spridning. Precis som schablonhalterna har reningseffekterna uppvisat stor spridning i olika studier. Det försvårar således möjligheterna att beräkna platsspecifika föroreningshalter både innan och efter rening. Beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli aktuella för ett område av denna karaktär.



Befintliga föroreningskoncentrationer har beräknats genom att multiplicera den totala reducerade arean för ett område med specifik markanvändning med motsvarande schablonhalt hämtad från StormTac. I tabell 3 visas den totala koncentrationen för hela planområdet.

**Tabell 3.** Beräknade befintliga föroreningskoncentrationer för planområdet.

Ämne	P [µ/l]	N [µ/l]	Pb [µ/l]	Cu [µ/l]	Zn [µ/l]	Cd [µ/l]	Cr [µ/l]	Ni [µ/l]	Hg [µ/l]	SS [µ/l]	Olja [µ/l]
Naturområde	120	1000	6	12	23	0,3	2	1	0,01	43 000	170

Befintliga föroreningsmängder har beräknats genom att multiplicera den årliga vattenvolym som avrinner från en yta med specifik markanvändning med motsvarande schablonhalt hämtad från StormTac. En total föroreningsmängd för hela planområdet sammanfattas i tabell 4.

**Tabell 4.** Beräknade befintliga föroreningsmängder i kg/år för planområdet

Ämne	P [kg/år]	N [kg/år]	Pb [kg/år]	Cu [kg/år]	Zn [kg/år]	Cd [kg/år]	Cr [kg/år]	Ni [kg/år]	Hg [kg/år]	SS [kg/år]	Olja [kg/år]
Naturområde	0,008	0,066	0	0,001	0,002	0	0	0	0	2,838	0,011

## 5 Föreslagen dagvattenhantering

Föreliggande exploateringsförslag innebär mer hårdgjord yta vilket i sin tur leder till större dagvattenflöden. I framtiden väntas klimatförändringar ge upphov till kraftigare och mer intensiv nederbörd. Detta kommer också att leda till förändrade dagvattenflöden, vilket behöver beaktas vid dimensionering av framtida dagvattensystem. För så kallade häftiga regn eller nederbörd med en kortare varaktighet än en timme rekommenderar Svenskt Vatten (2016) att framtida dagvattenflöden multipliceras med en klimatfaktor om minst 1.25. Exploateringsförslaget leder även till ett förändrat föroreningsinnehåll.

Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna.

### 5.1 Framtida dagvattenflöde

Dagvattenflödet har beräknats på samma sätt som befintligt flöden. I förslaget har ingen dimensionering gjort för en framtida infart då det antas att den befintliga infarten i den södra delen av fastigheten används. Om en infart eller parkering skulle anläggas skulle det ändra den reducerade arean och flödena.

I tabell 5 sammanfattas de flöden som en framtida bebyggelse på fastigheten förväntas ge upphov till. I tabellen kan det ses att den resulterande avrinningen för ett 10-årsregn förväntas öka med omkring 110 % om byggnadsarean på 150 m<sup>2</sup> antas och 150 % om arean om 200 m<sup>2</sup> antas.

**Tabell 5.** Framtida beräknade dagvattenflöden.

Område	Area [ha]	$\Phi$ [-]	Red. Area [ha]	Q <sub>10-årsregn</sub> [l/s]	Årsmedelflöde [m <sup>3</sup> /år]
<b>Byggnadsarea 150 m<sup>2</sup></b>					
Naturmark	0,095	0,1	0,01	3	57
Tak	0,015	0,9	0,014	4	81
<b>Procentuell förändring</b>			<b>+ 109</b>	<b>+ 161</b>	<b>+ 109</b>
<b>Byggnadsarea 200 m<sup>2</sup></b>					
Naturmark	0,09	0,1	0,009	3	54
Tak	0,02	0,9	0,018	5	108
<b>Procentuell förändring</b>			<b>+ 146</b>	<b>+ 207</b>	<b>+ 146</b>

### 5.2 Erforderlig fördröjningsvolym

Magasinsvolymerna har bestämts med hjälp av att beräkna tillrinning och avtappning med så kallade intensitets-varaktighetskurvor för nederbörd med en specifik återkomsttid. Erforderlig magasinvolym bestäms sedan som den maximala skillnaden mellan tillrinning och avtappning (Svenskt Vatten, 2011).

Dagvattnet från planområdet föreslås fördröjas och renas före infiltration i enlighet med beskriven dagvattenstrategi. Utifrån Svenskt Vattens (2010) beräkningsmetod *Magasineringsberäkning med hänsyn till rinntid* för varaktighet upp till 1 dygn har den erforderliga fördröjningsvolymen beräknats för ett 10-årsregn med klimatfaktor. Resultatet visar att dagvattenavrinningen ökar från 3 l/s till 7–8 l/s

beroende på scenario, utbyggnad med 150 m<sup>2</sup> eller 200 m<sup>2</sup>. Den erforderliga magasinvolymen för att kunna fördröja den ökade mängden dagvatten ifrån området redovisas i tabell 6.

**Tabell 6.** Erforderliga fördröjningsvolymen för de olika scenarierna, beräknat för ett regn med 10-års återkomsttid, 10 minuters varaktighet och klimatfaktor på 1,25.

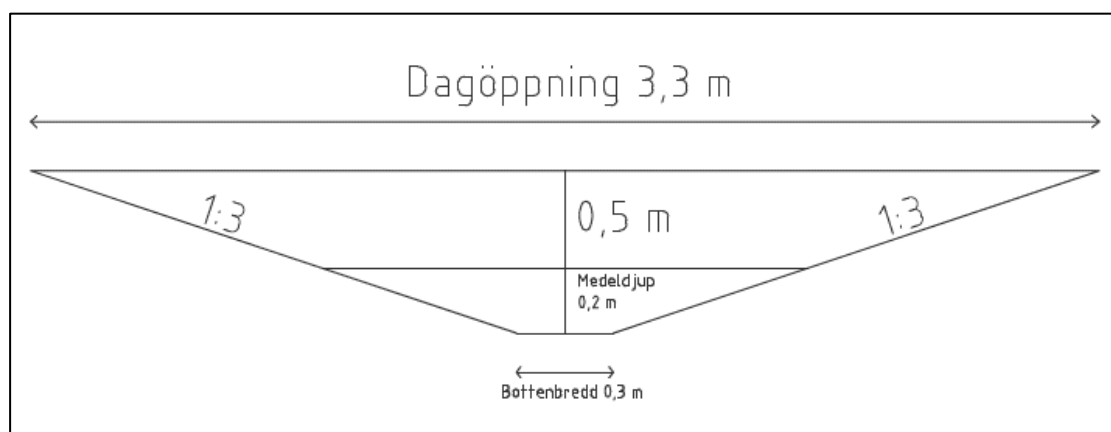
	Erforderlig fördröjningsvolym [m <sup>3</sup> ]
Byggnadsarea 150 m <sup>2</sup>	2
Byggnadsarea 200 m <sup>2</sup>	2

### 5.3 Föreslagen dimensionering av diken

#### 5.3.1 Föreslagen utformning av svackdike

Svackdiket föreslås ha ett djup på 200 mm per meter dike enligt Stockholm Vatten och Avfall dimensioneringstabell *Magasinsegenskaper och ytbehov för olika anläggningstyper*. Det antagna djupet motsvarar medeldjupet i diket. För att minimera erosionsrisk och ha buffert mot större regn föreslås ett totalt djup på 0,5 meter. Slänten till ett svackdike fungerar också som en översilningsyta vid små regn (Blecken & Larm, 2019). Bottenbredden i ett dike reglerar vattenhastigheten, en större bottenbredd ger en lägre vattenhastighet. En bottenbredd om 0,3 meter är vanlig och bedöms vara tillräckligt här.

Släntlutningen föreslås vara 1:3. För att få en magasineringskapacitet motsvarande erforderlig fördröjningsvolym på 2 m<sup>3</sup> behöver svackdiket vara 11 meter långt. Dagöppningen blir då 3,3 meter och toppbredden vid medeldjupet 0,2 meter blir 1,5 meter, se **Figur 9**. En principskiss över diket och förslag på placering visas i bilaga 5.



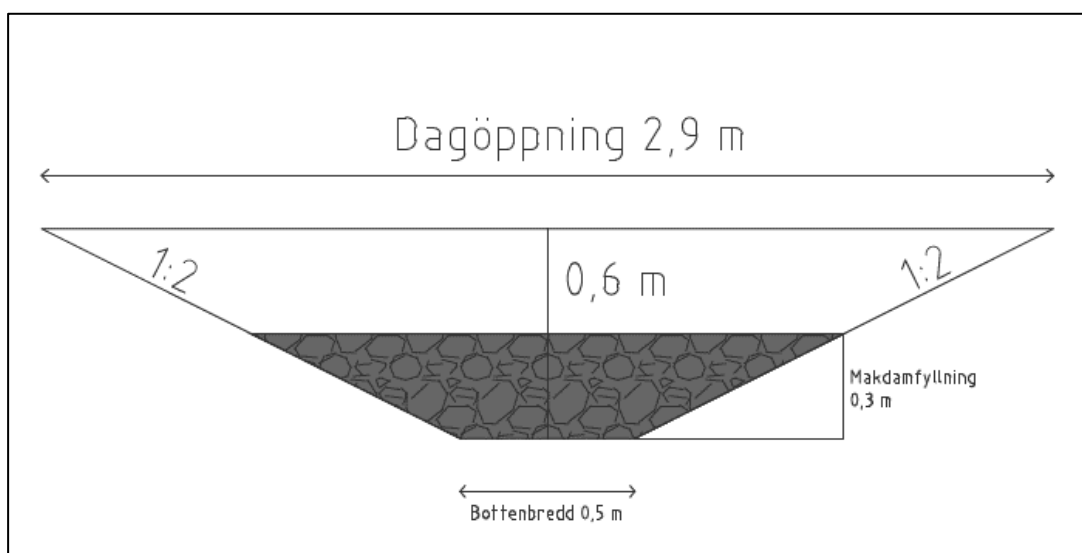
**Figur 9.** Föreslagen tvärsnittsformning för svackdiket.

Dikets lutning föreslås vara 1 ‰. Vid kraftiga regn kan då vattnet komma att ansamlas i den lägre delen av diket. För att skapa magasineringskapacitet för en sådan situation föreslås diket att göras bredare i den lägre delen.

### 5.3.2 Föreslagen utformning för makadamdike

Magasineringsvolymen i ett makadamdike utgörs av en porvolym, vanligtvis ca 30%, som kan fyllas med dagvatten. Resterande volym består av makadam och den totala volymen för ett makadamdike behöver således vara större än för motsvarande svackdikeslösning utan makadam. För att erhålla den erforderliga magasineringsvolymen på  $2 \text{ m}^3$  behöver det makadamfyllda dikets totala volym därför vara  $6,7 \text{ m}^3$ . Ett makadamfyllt dike ger förutsättningar för mer rening än ett svackdike. Djupet på makadamfyllningen föreslås att vara ca 0,3 meter. Liksom svackdiket rekommenderas totaldjupet för diket att vara större än medeldjupet vilket här resulterar i ett totaldjup på 0,6 meter för att få en slänt ned till makadamfyllningen. Bottenbredden väljs till 0,5 meter och släntlutningen till 1:2.

Dagöppningen på diket blir då 2,9 meter och toppbredden på makadamfyllningen 1,7 meter, se **Figur 10**. En principskiss över diket och förslag på placering redovisas i bilaga 6.



**Figur 10.** Föreslagen tvärsnittsutförning för makadamdiket.

Dikets lutning föreslås även här vara 1 ‰ och anläggas bredare i den lägre delen av diket.

### 5.4 Framtida dagvattenföroreningar

Då fastighetens som utreds är en enskild villa kan föroreningarna från denne anses som små. Fastighetens yta utgör ca 0,24 ‰ av delavrinningsområde och endast 0,0011 ‰ av det totala avrinningsområdet.

De anläggningar som föreslagits grundar sig på reningsschabloner hämtade från StormTac, vilka presenteras i tabell 7 nedan.

**Tabell 7.** Reningsanläggningar och dess reningseffekt i %, hämtad från StormTac:s databas.

Ämne	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja
Svackdike	35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85
Makadamdike	60	55	80	65	85	85	55	65	45	80	90

De framtida föroreningskoncentrationerna har beräknats på samma sätt som de befintliga med skillnaden att den teoretiska reningseffekten från tabell 7 har inkluderats. Framtida föroreningstransport från planområdet har beräknats för två olika scenarion:

1. Framtida föroreningsbelastning efter rening i svackdike
2. Framtida föroreningsbelastning efter rening i makadamdike

#### 5.4.1 Byggnadsarea 150 m<sup>2</sup>

Nedan presenteras framtida föroreningar om en ny byggnadsarea på 150 m<sup>2</sup> antas. Den delen av planområdet som kommer bebyggas har getts markanvändningen ”tak” och den ytan som inte kommer exploateras har tilldelats markanvändningen ”blandat grönområde”. I tabell 8 presenteras förväntade framtida föroreningskoncentrationer och mängder efter rening. För jämförelse är även befintlig markanvändning medtagen.

**Tabell 8.** Framtida föroreningskoncentrationer och mängder med åtgärder. För att möjliggöra jämförelse är även befintliga föroreningskoncentrationer medtagna. Värden i rött indikerar att de inte klarar det så kallade "icke-försämringskravet".

Ämne	Föroreningskoncentrationer [µ/l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida svackdike	Framtida makadamdike	Befintligt	Framtida svackdike	Framtida makadamdike
<b>P</b>	120	97	58	0,008	0,01	0,006
<b>N</b>	1000	726	440	0,07	0,1	0,05
<b>Pb</b>	6	2,6	1,7	0,0004	0,0004	0,0002
<b>Cu</b>	12	6	3,9	0,001	0,0008	0,0004
<b>Zn</b>	23	17	10	0,002	0,002	0,001
<b>Cd</b>	0,3	0,38	0,2	0,00002	0,00007	0,00005
<b>Cr</b>	1,8	2	1,2	0,0001	0,0003	0,0001
<b>Ni</b>	1	2	1,1	0,00007	0,0003	0,0001
<b>Hg</b>	0,01	0,004	0,003	0,0000007	0,0000005	0,0000003
<b>SS</b>	43 000	21 083	13 600	2,8	2,9	1,5
<b>Olja</b>	170	46	34	0,01	0,006	0,004

## 5.4.2 Byggnadsarea 200 m<sup>2</sup>

Nedan presenteras framtida föroreningar om en ny byggnadsarea på 200 m<sup>2</sup> antas. Markanvändning har valts på samma sätt som i 4.4.1. I tabell 9 presenteras förväntade framtida föroreningskoncentrationer och mängder efter rening. För jämförelse är även befintlig markanvändning medtagen.

**Tabell 9.** Framtida föroreningskoncentrationer och mängder med åtgärder. För att möjliggöra jämförelse är även befintliga föroreningskoncentrationer medtagna. Värden i rött indikerar att de inte klarar det så kallade "icke-försämringskravet".

Ämne	Föroreningskoncentrationer [ $\mu$ /l]			Föroreningsmängder [kg/år]		
	Befintligt	Framtida svackdike	Framtida makadamdike	Befintligt	Framtida svackdike	Framtida makadamdike
P	120	100	58	0,008	0,02	0,006
N	1000	737	440	0,07	0,12	0,05
Pb	6	2,4	1,7	0,0004	0,0004	0,0002
Cu	12	5,9	3,9	0,001	0,001	0,0004
Zn	23	17	10	0,002	0,003	0,001
Cd	0,3	0,4	0,2	0,00002	0,0001	0,00005
Cr	1,8	2,1	1,2	0,0001	0,0003	0,0001
Ni	1	2,2	1,1	0,00007	0,0004	0,0001
Hg	0,01	0,003	0,003	0,0000007	0,0000006	0,0000003
SS	43 000	20 150	13 600	2,8	3,2	1,5
Olja	170	37	34	0,01	0,006	0,004

Vid anläggande av svackdike förväntas transporten av föroreningar för de flesta ämnen att minska i koncentration. Sett till föroreningsmängden [kg/år] överskrider dock de flesta ämnena den befintliga föroreningsmängden trots att koncentrationen minskar. Det finns idag inga nationella riktlinjer för godkända koncentrationer på dagvattenföroreningar. Men enligt Stockholms läns landstings rapport *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp* (2009) överstiger ingen av undersökta föroreningar de riktlinjer som ges som förslag.

Om ett makadamdike anläggs istället för ett svackdike klarar cirka tre gånger fler föroreningsslag "icke-försämrings"-kravet utifrån beräkningar med StormTac:s schablonvärden. Mängden av kadmium, krom och nickel kommer att öka något, även om koncentrationerna för respektive ämne minskar efter rening (bortsett från nickel). Detta beror på att mängden dagvatten som avrinner från planområdet ökar efter exploatering då andelen hårdgjorda ytor ökar. Men föroreningsberäkningarna inkluderar inte den fortsatta retention som sker innan det når recipienten Uttran. Ytterligare fastläggning sker således innan dagvattnet når recipienten och risken för att exploateringen äventyrar MKN för Uttran bedöms således liten. Beräkningarna bygger dessutom på schablonhalter och beräkningen tjänar därför främst som en fingervisning om hur höga halter och mängder som kan komma att bli och ska inte tas för exakta.

## 5.5 Sammanfattning av föreslaget dagvattensystem

Nedan följer förslag till en hållbar dagvattenhantering med hänsyn till de framtida förutsättningarna. Dagvattenutredningen har utgått från den plankarta som har tagits fram av nuvarande fastighetsägare. Eftersom plankartan inte anger detaljutformning av ny bebyggelse avser placeringen av dagvattenanläggningarna i bilaga 2 och 3 endast förslag baserat på den tillgängliga informationen. Exakt placering och utformning bör avgöras när exploateringen är bestämd och därefter anpassas till rekommendationerna som nedan.

Takdagvattnet från den nya byggnaden föreslås avledas med utkastare mot tomtmark, det behöver därför säkerställas att fastigheten även efter exploatering lutar på ett sådant sätt så att dagvattnet kan avrinna mot diket

Planområdet bör avleda dagvattenflödet så att dagvatten från planområdet inte överstiger det dimensionerande flödet före exploatering, det vill säga 3 l/s. För att inte öka den befintliga avrinningen behövs en magasinvolym på ca 2 m<sup>3</sup> effektiv volym, se tabell 5. Förutom att garantera att dagvattenflödet inte bli högre än före exploatering bör inte heller utsläppen av föroreningar öka.

Dagvattenhanteringen på fastigheten föreslås även fortsättningsvis att utgöras av infiltration på tomten men med tillägget att ett nytt uppdimensionerat dike anläggs i den södra delen av tomten för att omhänderta de ökade dagvattenvolymer som beräknas uppstå vid ett genomförande av detaljplanen. Då fastighetens grundlager till största del består av urberg med delvis berg i dagen rekommenderar vi att det befintliga diket längs den södra tomtgränsen utnyttjas som placering för ny dagvattenlösning. Där är också möjligheten för infiltration större på grund av den tidigare fyllning med makadam och jord som täcker de södra delarna av tomten.

Det befintliga diket föreslås således att göras om till ett nytt svack- eller makadamdike som samlar upp dagvatten som avrinner ifrån fastigheten. Diket föreslås därför att fortsätta att vara en lågpunkt för fastigheten, vilket behöver beaktas när exploateringen ska genomföras. Eftersom allt vatten ska infiltreras på fastigheten och inte ledas vidare till samfällighetens system blir diket huvudfunktion magasinering och rening. För att bättre klara reningskraven för dagvatten kan ett makadamdike anläggas enligt 5.3.2. I bilaga 4 beskrivs principlösningar för dagvattenhantering närmre, diket bör utformas och underhållas i enlighet med detta.

För att få ytterligare rening finns fler reningssteg att ta till. Till exempel kan en stenkista anläggas. Detta skulle dock kräva ingrepp i detaljplanen som inte bedöms vara motiverade ur ett miljömässigt eller ekonomiskt perspektiv. Detta för att den beräknade framtida föroreningsbelastningen efter föreslagen dagvattenhantering för båda scenarierna anses vara marginell.

## 5.6 Höjdsättning och avrinningsvägar vid extrem nederbörd

Skyfall utgör en svår samtida och framtida utmaning. Skyfall bör hanteras och fördröjas lokalt för att skapa ett mer kontrollerbart förlopp vid översvämningar (Svenskt Vatten, 2016). Den struktur och höjdsättning som görs ska därför vara genomtänkt ur ett flödesperspektiv och utformas på ett sådant sätt att marköversvämning vid 100-årsregn inte skadar byggnader. Då inga lågpunkter idag finns på fastigheten och nuvarande fastighetsägare inte har kunnat identifiera områden som översvämmas vid häftig nederbörd anses riskerna för översvämning vara små. Viktigt är att detta upprätthålles vid framtida exploatering och att fastigheten säkras utifrån höjdsättningen.

## 6 Slutsats

Norconsult bedömer att det finns goda förutsättningar för en hållbar dagvattenhantering med öppna dagvattenlösningar. Dagvattnet beräknas kunna fördröjas med den erforderliga fördröjningsvolymen på 2 m<sup>3</sup> vid ett 10-årsregn med klimatfaktor i både ett svack- och makadamdike.

MKN för recipienten Uttern bedöms inte äventyras efter exploatering då föreslagen dagvattenhantering innebär full infiltration på fastigheten. Fastigheten är också sett till sin yta mycket liten jämfört med recipientens avrinningsområde, den utgör endast 0,0011 %. De mängder föroreningar som inte renas efter exploatering är också mycket små, storleksordningen 0,05–0,1 g/år.

Det finns idag inga nationella riktlinjer för godkända koncentrationer på dagvattenföroreningar men enligt Stockholms läns landstings rapport *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp* (2009) överstiger ingen av undersökta föroreningar de riktlinjer som ges som förslag.

I bilaga 4 beskrivs principlösningar för dagvattenhantering närmre, diket bör utformas och underhållas i enlighet med föreslagen dagvattenhantering. Det är också viktigt att inga instängda områden skapas när fastigheten höjdsätts. Principskisser och förslag på placering för svack- och makadamdike redovisas i bilaga 5 och 6.



## 7 Litteraturförteckning

Blecken G. & Larm, T (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling. Nr: 2019-20.

Länsstyrelsen (2019). *Länsstyrelsens WebbGIS – Länskarta Stockholms län*. Tillgänglig: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/> [2020-01-28]

SGU (2019a). *SGU Sveriges Geologiska Undersökning Jordarter 1:25000 – 1:100000*. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2020-01-28]

SGU (2019b). *SGU Sveriges Geologiska Undersökning - Genomsläpplighet*. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html> [2020-01-28]

SGU (2019c). *SGU Sveriges Geologiska Undersökning - Grundvattenmagasin*. Tillgänglig: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html> [2020-01-28]

Stockholm läns landsting, Regionplane- och trafikkontoret (2009). *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*. Tillgänglig: [http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarder\\_dagvatten\\_feb\\_2009.pdf](http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarder_dagvatten_feb_2009.pdf) [2020-01-04]

StormTac (2020). *StormTac databas*. Tillgänglig: [http://www.stormtac.com/?page\\_id=143](http://www.stormtac.com/?page_id=143) [2020-01-28]

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

Svenskt vatten (2011). *Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem*. Solna: Svenskt Vatten Publikation P104

VISS (2017). *Uttran – grundvattenförekomst*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA35645630> [2020-01-28]

VISS (2019a). *Uttran*. Tillgänglig: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA16879012> [2020-02-04]

VISS (2019b). *Vattenkarta*. Tillgänglig: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [2020-01-28]

VISS (2020a). *Ekologisk status/potential*. Tillgänglig: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/statusklassning/ekologisk-statuspotential/Pages/ekologisk%20status.aspx> [2020-01-28]

VISS (2020b). *Grundvattenmiljö*. Tillgänglig: <http://extra.lansstyrelsen.se/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/allmanna-uppgifter-gv/Pages/grundvattenmiljo.aspx> [2020-02-11]



Beteckningar

- Utreddningsområde (dashed line)
- Fastighetsgräns (dotted line)
- Befintligt dagvattensystem (dashed line)
- Flödesväg ytavrinning (orange arrow)

Höjdssystem: RH200  
Koordinatsystem: SWEREF 99 18 00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

Granskningshandling

Rönninge 1:363

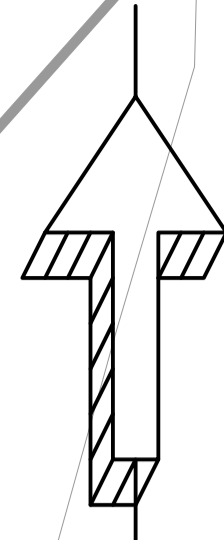
**Norconsult**

www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
106 28 70	Lina Skilberg	Lina Skilberg
DATUM	ANSVARIG	
2020-02-13	Theo Voulgaridis	

Dagvattenhantering befintlig situation

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:150 A3: 1:300	1	Bilaga 1



Beteckningar

- Utredningsområde
- Fastighetsgräns

Föreslaget system

- Svack-/makadamdike
- Flödesväg ytvanning

Höjdsystem: RH2000  
 Koordinatsystem: SWREF 99 18 00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Granskningshandling

Rönninge 1:363

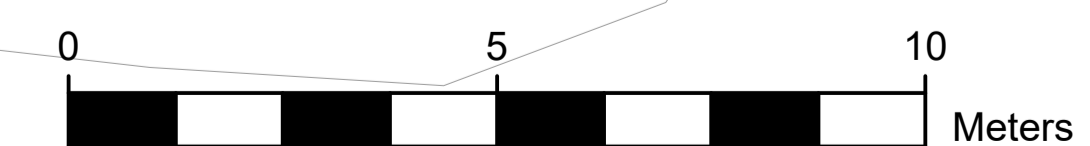


www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE	ANSVARIG
106 28 70	Lina Skilberg	Lina Skilberg	
DATUM		ANSVARIG	
2020-02-13		Theo Voulgaridis	

Dagvattenhantering  
 Framtida situation 150kvm

SKALA	NUMMER
A1: 1:150 A3: 1:300	BET   Bilaga 2



S:\Arbetsmaterial\2020\1062870\1062870\_15\_ArbeTsmateria\102\_Bilaga2\_Dagvattenhantering\_Framtida\_situation\_150kvm.dwg  
 Plottad Skilberg Lina



- Beteckningar**
- Utredningsområde
  - - - - - Fastighetsgräns
- Föreslaget system**
- ▨ Svack-/makadamdike
  - Flödesväg ytavrinning

Höjdsystem: RH2000  
 Koordinatsystem: SWREF 99 18 00

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Granskningshandling

Rönninge 1:363

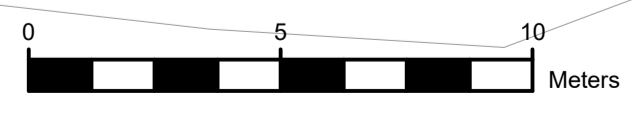


www.norconsult.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDELAGGARE
106 28 70	Lina Skilberg	Lina Skilberg
DATUM	ANSVÄRIG	
2020-02-13	Theo Voulgaridis	

Dagvattenhantering  
 Framtida situation 200kvm

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:150 A3: 1:300	Bilaga 3	



Bilaga 3: Framtida situation 200kvm - Framtida situation 200kvm - Bilaga 3: Framtida situation 200kvm - Framtida situation 200kvm - Bilaga 3: Framtida situation 200kvm  
 Plottad Skilberg Lina

## Bilaga 4

### 1.1 Svackdike

Med svackdike avses ett brett vegetationsklätt dike med svag släntlutning, figur 9. Dikena är beklädda med vattentåligt gräs eller våtmarksväxter och karaktäriseras av en stor bredd och en svag längsgående lutning. Svackdiken bör ha en släntlutning på 1:3 eller flackare med hänsyn till skötsel. Diket bör också ha en liten nedsänkning längs vägkanten för att förhindra uppdämningar vid stora vattencmängder

Huvudsyftet med svackdike är att fördröja och avleda dagvatten, diket har ingen dränering men är markförhållanden goda kan delar av vattnet infiltrera vidare i marken och bidra till ytterligare rening. Även växtligheten kan bidra till med rening.



**Figur 1.** Exempel på svackdike i Gyllins trädgård, Malmö (Foto: Norconsult)

För att säkerställa dikets reningseffekt samt kapacitet att transportera bort vatten måste gräset klippas kontinuerligt. Eftersom svackdiken i princip är självgödslande på grund av alla näringsämnen som kommer med dagvattnet så krävs ingen ytterligare gödsling. För det kalla klimatet vi har i Sverige, är svackdiken ett utmärkt område för snölagring och omhändertagande av smältvatten.

## 1.2 Makadamdike

Ett alternativ till svackdike är makadamfyllda diken. En fördel med makadamdiken är att de kan anläggas under till exempel gräs- eller asfaltsytor, utformningen av makadamdikena kan således varieras, figur 10. Makadamdiket kan fördröja och avleda dagvatten och kan bidra med viss rening.

Makadamdiket utformas genom att ett meterdjupdike fylls med makadam, det vill säga krossad och storleksorterad sten utan nollfraktion. Den fria volymen, det vill säga magasinerings- eller utjämningsvolymen, i diket utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna, vanligtvis ca 30 %. Utflöde från makadamdikena sker antingen genom att vattnet från magasinet perkolerar ut i omgivande marklager eller genom en kontrollerad avtappning via ett speciellt anlagt dräneringssystem.



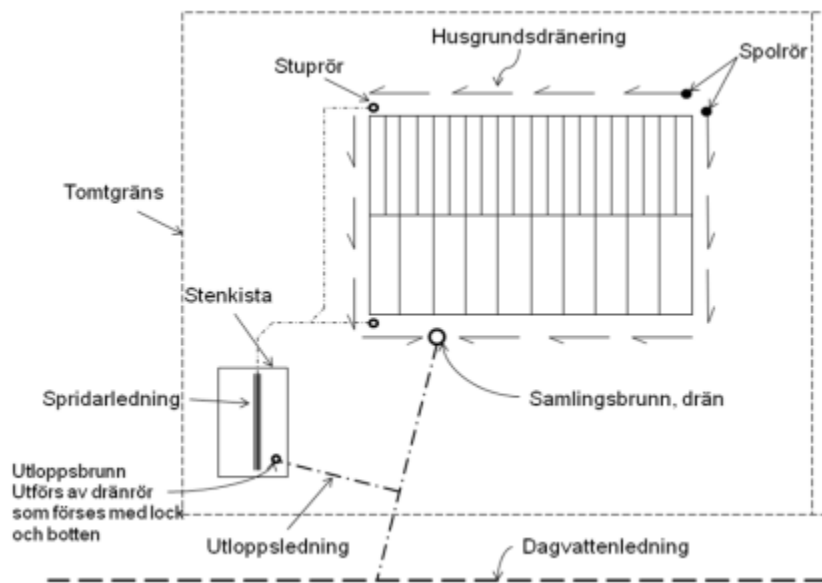
**Figur 2.** Exempel på makadamdiken (Foto: Norconsult).

Bottenbredden bör vara minst 0,5 m och minsta anläggningsdjup ca 0,5 m.

Enligt StormTac (2020) databas har makadamfyllda diken en högre reningsförmåga än svackdiken. Nackdelen är dock att makadamdiken normalt behöver grävas om efter ca tio till femton år, eftersom de kan sätta igen sig. Genom att makadamdikena förses med en geotextil, som omsluter diket, ökar diket livslängd.

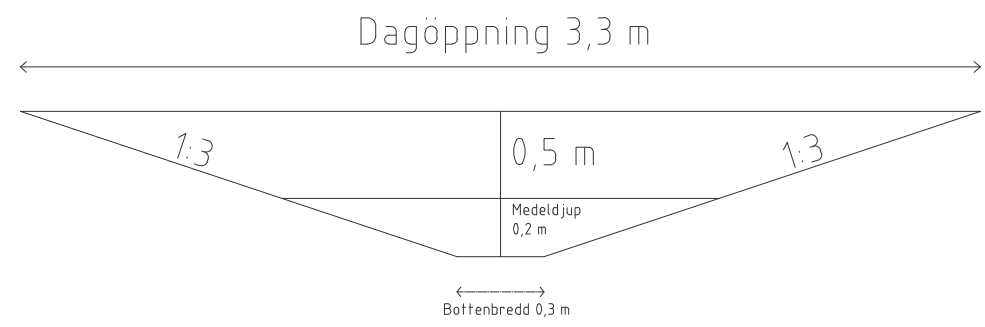
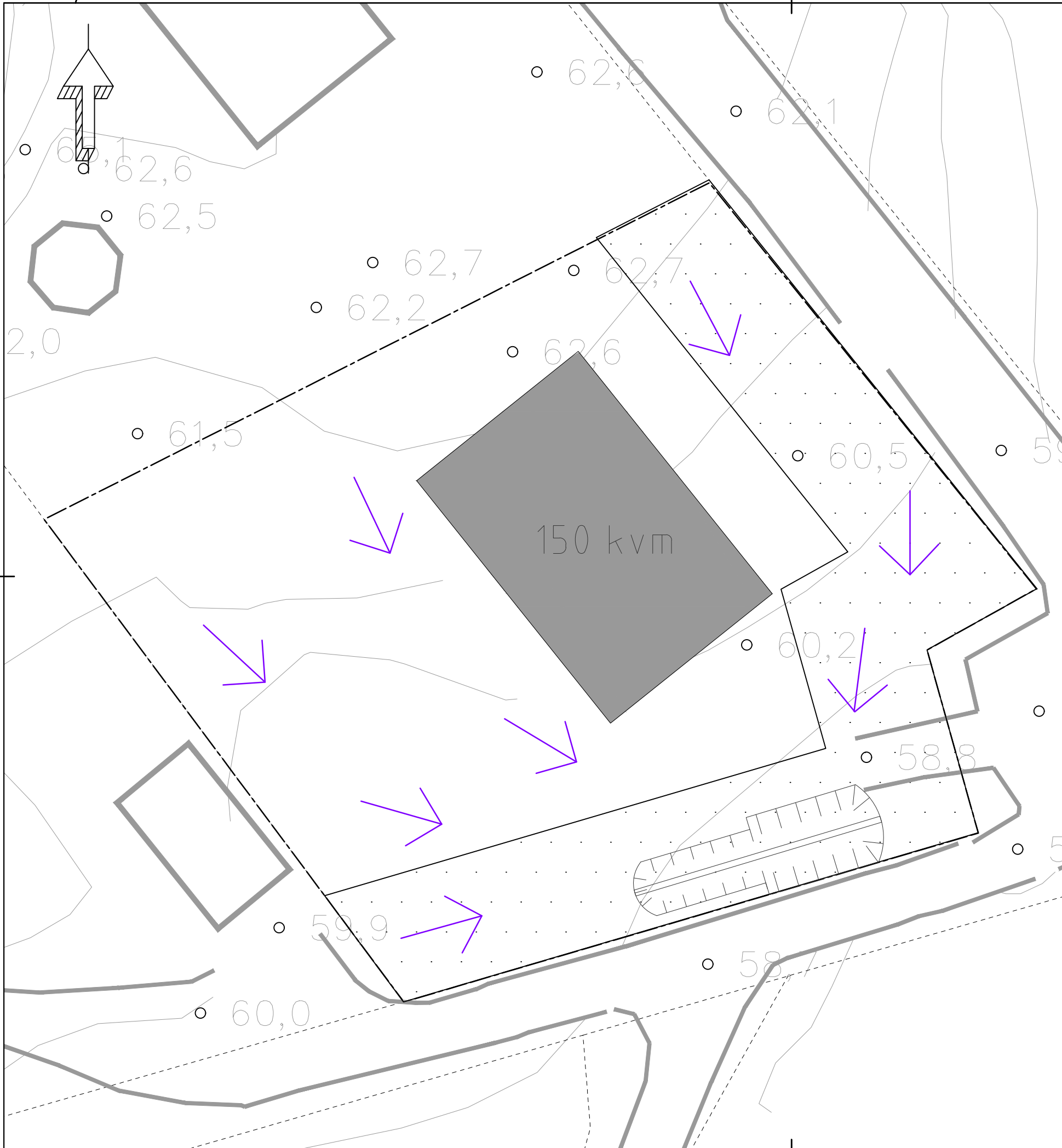
## 1.3 Stenkista

Som ett alternativ till en öppen dagvattenlösning föreslås en stenkista. En stenkista fördröjer dagvatten och tillåter infiltration till underliggande mark, takvattnet kan avledas via stenkista enligt figur 11 eller via utkastare samt infiltration i gräsyta. Av figuren framgår att dräneringen från fastigheten ansluts direkt till dagvattenledningen medan stuprören ansluts till stenkistan. Då det i detta fall inte finns någon dagvattenledning föreslås att dagvattnet från stenkistan leds till det befintliga diket/svackan vid södra tomtgränsen.



**Figur 11.** Föreslag princip för utformning av stenkista (Illustration: Norconsult).

Den fria volymen i stenkistan, d.v.s. magasinerings- eller utjämningsvolymen, utgörs av porvolymen i fyllningsmassorna som för makadam är ca 30 %. Det betyder att för att kunna fördröja en volym på 2 m<sup>3</sup> krävs en stenkista med volymen ca 6,7 m<sup>3</sup>. För att anlägga en stenkista på fastigheten krävs markarbete som kan vara både kostsamt och en miljöbelastning.



**Beteckningar**

- Utredningsområde
- Fastighetsgräns

**Föreslaget system**

- Svackdike
- Flödesväg ytavrinning
- +2.13** Marknivå

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Granskningshandling

Rönninge 1:363

**Norconsult**

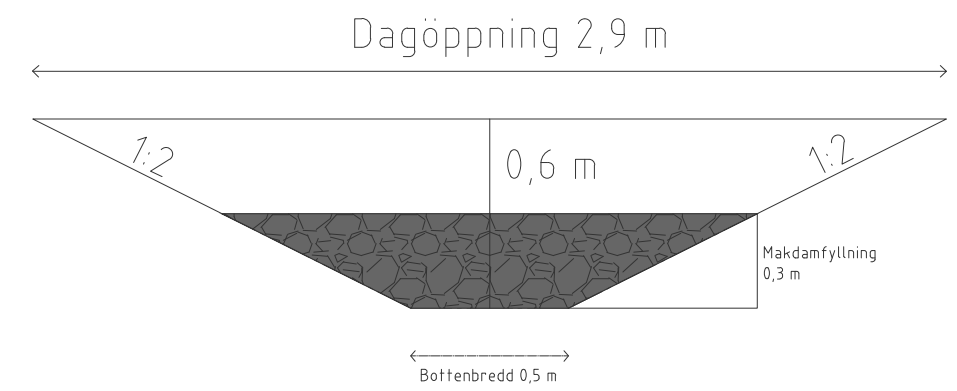
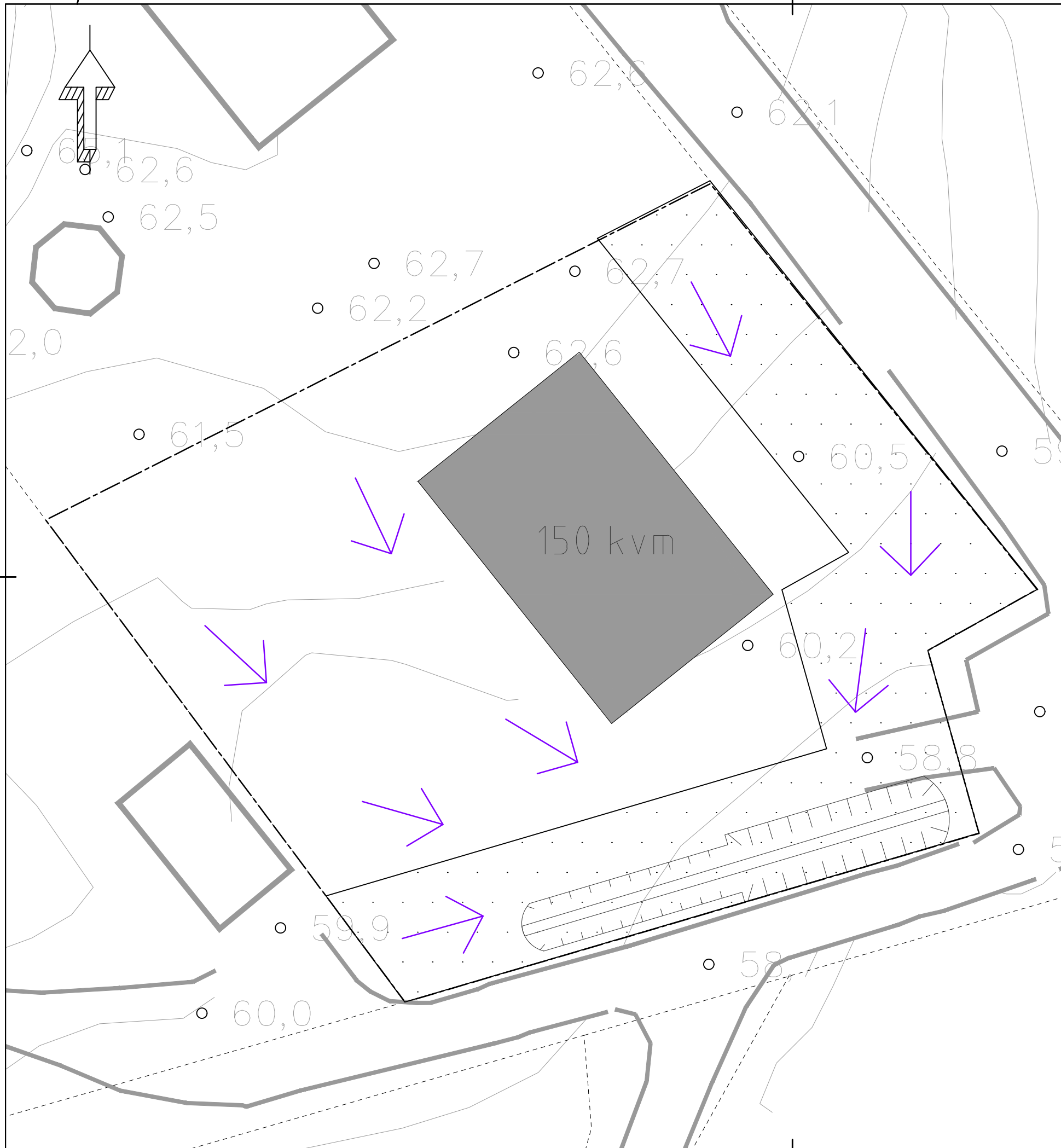
www.norconsult.se

LIPPROGAS NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
106-28-70	Lina Skilberg	Lina Skilberg
DATUM	ANSVARIG	
2020-03-16	Theo Voulgaridis	

Dagvattenhantering  
Förslag utformning svackdike utan makadam

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:100 A3: 1:200	Bilaga 5	





**Beteckningar**

- Utredningsområde
- Fastighetsgräns

**Föreslaget system**

- Makadamdike
- Flödesväg ytavrinning
- +2.13** Marknivå

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

Granskningshandling

Rönninge 1:363

**Norconsult**

www.norconsult.se

LIPPROGAS NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
106-28-70	Lina Skilberg	Lina Skilberg
DATUM	ANSVARIG	
2020-03-16	Theo Voulgaridis	

Dagvattenhantering  
Förslag utformning makadamdike

SKALA	NUMMER	BET
A1: 1:100 A3: 1:200	Bilaga 6	