AMJA Consulting AB (Ortofoto Eniro.se)

Dagvattenutredning Brunnsbomarken 7:1

Stockholm 2020-04-22
Granskningshandling

Granskningshandling

Dagvattenutredning Brunnsbomarken 7:1

Datum	2020-04-22
Uppdragsnummer	1320047778
Utgåva/Status	Granskningshandling

Kajsa Lundgren	Malin Vilca	Camilla Andersson
Uppdragsledare	Handläggare	Granskare

Ramboll Sweden AB
Box 17009, Krukmakargatan 21
104 62 Stockholm

Telefon 010-615 60 00

Unr 1320047778 Organisationsnummer 556133-0506

Granskningshandling

Sammanfattning

En ny detaljplan håller på att tas fram för fastigheten Brunnsbomarken 7:1 i Skara kommun för att möjliggöra för ett nytt område med blandad bebyggelse i lantlig miljö. Den exploateringsskiss som finns framtagen innehåller, förutom mindre infartsvägar, en något större gata genom området och ett område med en större grönyta i norra delen av fastigheten. Det finns även några gemensamma parkeringsytor planerade.

Området består idag av jordbruksmark. Det finns ett markavattningsföretag som avvattnar en del av fastigheten samt omkringliggande jordbruksmark. Längs med fastighetens västra gräns går ett befintligt dike som föreslås nyttjas för dagvattenhantering.

Dagvatten ska omhändertas lokalt inom respektive tomt och stuprör bör ledas ut på grönytor för infiltration. Gator och parkeringsytor föreslås anläggas med diken och/eller infiltrationsstråk för rening av dagvatten. Vattnet från vägar och parkeringsytor föreslås sedan ledas från svackdiken och infiltrationsstråken vidare till det stora diket längs med fastighetens västra gräns. En torrdamm föreslås anläggas i den gröna ytan i norra delen av fastigheten. Omgivande tomter bör höjdsättas så att dagvattnet avvattnas till torrdammen för att sedan ansluta till diket i väst.

Dagvatten avleds till vattenförekomsten Dofsan, som enligt VISS har måttlig ekologisk status och ej uppnår god kemisk status. Enligt genomförda föroreningsberäkningar för detaljplaneområdet kommer alla föroreningshalterna i dagvatten förutom kvicksilver att minska i framtida situation med föreslagna åtgärder. De årliga föroreningsmängderna kommer minska för alla ämnen. Den föreslagna förändringen av markanvändningen inom området beräknas ge upphov till ökade flöden då andelen hårdgjorda ytor inom fastigheten kommer öka. Det ökade flödet fördröjs i föreslaget dagvattensystem innan det släpps ut från fastigheten. I och med föreslaget dagvattensystem finns goda möjligheter att rena och fördröja dagvattnet till den grad att föroreningsbelastningen från området på recipienten sjunker jämfört med nuläget.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund och syfte 1
1.2 Uppdragsbeskrivning 2
2. Förutsättningar 2
2.1 Underlag 2
2.2 Styrande dokument och föreskrifter 2
2.2.1 Skara VA-policy 2
2.2.2 Vattendirektivet och Miljökvalitetsnormer 3
2.2.3 Branschorganisationen Svenskt vatten 3
3. Befintliga förhållanden 3
3.1 Områdesbeskrivning 3
3.2 Recipient och miljökvalitetsnormer 4
3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi 5
3.4 Natur och kultur 7
3.5 Markavvattningsföretag 8
3.6 Befintligt ledningsnät och avvattning 9
3.7 Lågpunkter och översvämningsrisker 17
4. Utredningsområdet föreslagna utformning 18
5. Föreslagen dagvattenhantering 19
6. Flödesberäkningar 24
6.1 Metod 24
6.2 Markanvändning 25
6.3 Dimensionerande flöden 25
6.4 Erforderlig volym för rening och fördröjning 26
7. Föroreningsberäkningar 27
7.1 Metod 27
7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac 27
7.3 Förutsättningar och indata till StormTac 28
7.4 Resultat 30
8. Höjdsättning och sekundär avledning 31
9. Bedömning av påverkan på recipienten 32
10. Slutsatser och fortsatt arbete 32

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1_ eftergranskningmv.docx

Bilagor

Bilaga 1 – Avvattningsplan Brunnsbomarken 7:1

Granskningshandling

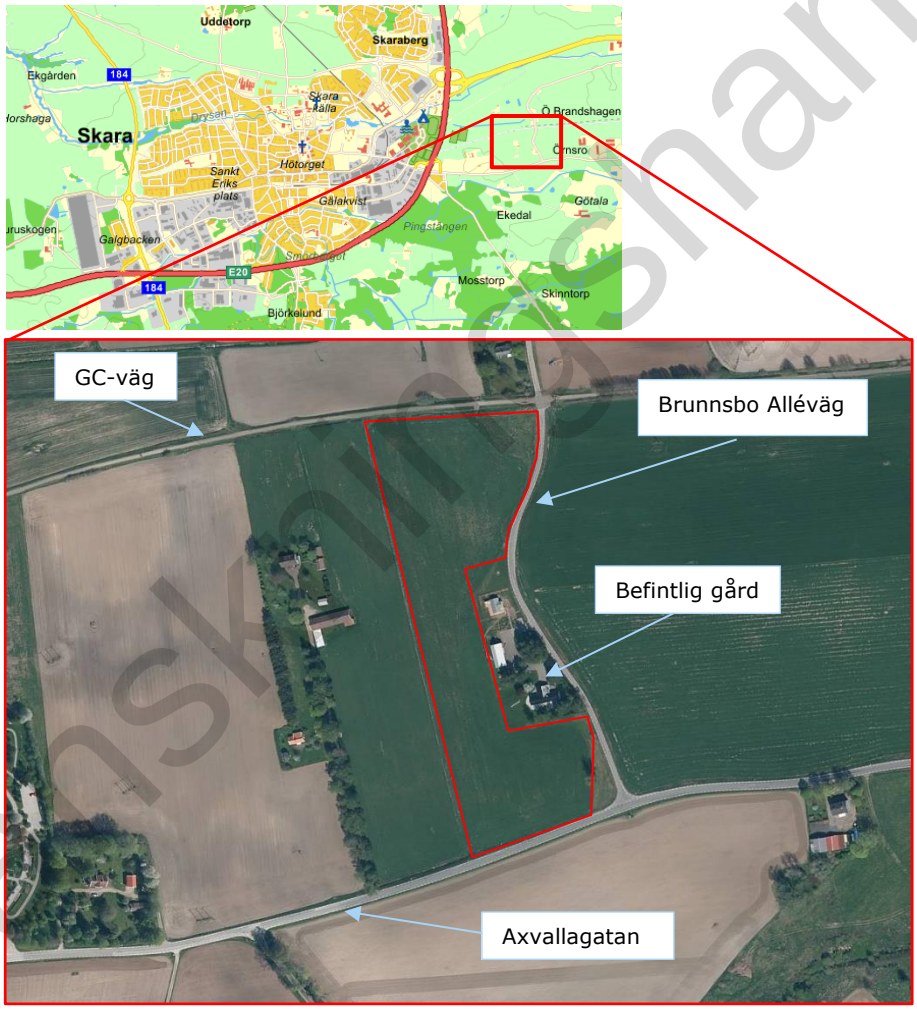
o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Dagvattenutredning Brunnsbomarken 7:1

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Ramboll Sweden AB har fått i uppdrag av AMJA Consulting AB att utföra en dagvattenutredning för att klarlägga förutsättningarna för dagvattenhantering inom detaljplaneområdet Brunnsbomarken 7:1. På fastigheten ska ett nytt bostadsområde med parhus, radhus och flerfamiljshus etableras. Området är idag obebyggt och brukas som jordbruksmark, se Figur 1.



Figur 1 Karta över planområdet med omgivning. Ungefärligt planområde markerat med röd linje. Angränsande vägar och befintlig gård är utmärkta i ortofotot (Eniro, 2020).

Granskningshandling

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningens övergripande syfte är att kartlägga förutsättningarna för dagvattenhanteringen inom planområdet Brunnsbomarken 7:1 utifrån planerad exploatering.

Dagvattenutredningen omfattar:

- Beskrivning av recipienten och dess miljökvalitetsnormer
- Beskrivning av krav och riktlinjer för dagvattenhantering
- Beskrivning av planområdet före och efter exploatering
- Flödes- och föroreningsberäkningar för scenarierna före och efter exploatering, samt efter exploatering med föreslagna åtgärder
- Ta fram en systemlösning för planområdet:
    - Ge förslag på lämpliga LOD-anläggningar
    - Identifiera storlek och placering på de ytor som krävs för dessa.
    - Förslag på höjdsättning och sekundära avrinningsvägar vid extrema regn
- Resonemang kring vilken påverkan den föreslagna exploateringen kommer att få på recipienten efter föreslagna åtgärder
- Upprättande av avvattningsplan

2. Förutsättningar

2.1 Underlag

- VA-policy för Skara kommun antagen 2015-12-14
- Strukturplan (Ramboll Sweden AB 2020-04-02)
- Utdrag från SGUs jordartskarta april 2020
- Utdrag från VISS mars 2020
- Grundkarta Brunnsbo 200221

2.2 Styrande dokument och föreskrifter

2.2.1 Skara VA-policy

Skara kommuns VA-policy, antagen 2015, är vägledande. I VA-policyn fastställs strategiska vägval, riktlinjer för hantering av olika frågor och prioriteringsgrunder. VA-policyn är antagen av kommunfullmäktige.

För Dagvatten inom kommunalt verksamhetsområde gäller följande:

- Skara kommun ska planera för och utforma dagvattenanläggningar så att störningar på recipienter, spillvattenledningsnät och reningsanläggningar minimeras. Detta inbegriper även höga vattenflöden till följd av förändrat klimat.

Granskningshandling

- Skara kommun ska arbeta för att minska föroreningar till dagvatten, samt att vattenflödena fördröjs och renas lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt det är möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

- Dagvatten ska renas så långt som möjligt innan utsläpp till vattendrag sker.

2.2.2 Vattendirektivet och Miljökvalitetsnormer

EU:s vattendirektiv (ramdirektivet för vatten) syftar till att skydda och förbättra vattenkvaliteten i samtliga unionens vattenförekomster. Vattendirektivet infördes i svensk lagstiftning 2004 och innebär bland annat att statusen på våra vattenförekomster inte får försämras till följd av ny- eller ombyggnation.

En miljökvalitetsnorm är en bestämmelse om kvaliteten i vatten. Miljökvalitetsnormer för vatten omfattar ytvatten (sjöar, vattendrag och kustvatten) och grundvatten. Normerna är till för att säkra Sveriges vattenkvalitet. En miljökvalitetsnorm beskriver den kvalitet en vattenförekomst ska ha nått vid en viss tidpunkt. Målet är att alla vattenförekomster ska uppnå ”god status” som innebär att vattnet inte är påverkat av faktorer såsom övergödning eller påverkat av förorenade områden, eller kemiskt påverkat av miljögifter (Vattenmyndigheterna).

2.2.3 Branschorganisationen Svenskt vatten

Beräkningar ska utföras i enighet med Svenskt Vattens publikation P110. Efter dialog med kommunen om framtida exploateringsplaner i området (tidshoristont 10-15 år) beslutades att tät bostadsbebyggelse skulle vara dimensionerande för den nya exploateringen. Detta innebär att dagvattensystemet ska dimensioneras för 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 (trycklinje under markyta).

3. Befintliga förhållanden

3.1 Områdesbeskrivning

Planområdet ligger öster om Skara i Skara kommun. Planområdet är ca 3,14 hektar och består idag av en åker. I söder avgränsas området av Axvallagatan, i norr av en GC-väg och i väst av ett dike som angränsar mot ytterligare jordbruksmark. I öst avgränsas området av Brunnsbo Alléväg och befintlig fastighet med gård från vilken Brunnsbo 7:1 styckats av. Inom detaljplaneområdet förekommer höjdskillnader på upp mot 4 m. De högsta områdena ligger mitt på fastigheten och de lägsta områdena i norr och söder.

Granskningshandling

3.2 Recipient och miljökvalitetsnormer

Dagvatten från detaljplaneområdet avrinner till ytvattenförekomsten Dofsan, Figur 2.

Enligt statusklassning för Dofsan daterad 2017-02-23 (viss.lst.se) är den ekologiska statusen måttlig där kvalitetsfaktorerna påväxt-kiselalger, fisk och särskilda förorenande ämnen är utslagsgivande för bedömningen. Dofsan är övergödd vilket visas av påväxt-kiselalger som har måttlig status samt den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn näringsämnen som klassas som dålig status. Kvalitetsfaktorn konnektivitet är bedömd till dålig status eftersom fiskar och andra vattenlevande djur inte kan vandra naturligt i upp- och nedströms riktning i vattensystemet. Bedömningen baseras på den underliggande parametern för längsgående konnektivitet. Miljökvalitetsnormen är att god ekologisk status ska uppnås till 2027.

Anledningen till tidsfristen (annars gäller att miljökvalitetsnormen ska uppnås 2021) är på grund av att vissa åtgärder har bedömts medföra orimliga samhällsekonomiska kostnader (åtgärder vars kostnader överstiger nyttan med minst tre gånger). Övriga åtgärder behöver emellertid genomföras i så stor omfattning som möjligt till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027

Den kemiska ytvattenstatusen för Dofsan klassades 2019-07-10 till uppnår ej god. Halten kvicksilver (Hg) och bromerade difenyleter ligger till grund för bedömningen.

Ett undantag i form av mindre strängt krav har satts för bromerade difenyletrar, även kallade polybromerade difenylterar (PBDE) och kvicksilver (Hg). Halterna av PBDE och kvicksilver (Hg) bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet gällande PBDE beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. Den största påverkan av kvicksilver består av atmosfärisk deposition vars ursprung är långväga, globala atmosfäriska utsläpp från tung industri och förbränning av stenkol. I Sverige har en stor mängd av det nedfallande atmosfäriska kvicksilvret under lång tid ackumulerats skogsmarkens humuslager, varifrån det kontinuerligt sker ett läckage till ytvattnet med påföljande ackumulering i vattenlevande organismer och fisk. Problemet bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE och kvicksilver (december 2015) får dock inte öka. Statusklassning och miljökvalitetsnormer för Dofsan presenteras i Tabell 1.

Granskningshandling

Figur 2. Utdrag från VISS som visar detaljplaneområdets placering i förhållande till recipienten. Recipienten Dofsan är markerad med ljusblå linje och detaljplaneområdet är inringat i rött.

Tabell 1. Statusklassning och miljökvalitetsnormer.

Grundinformation		Ekologisk status		Kemisk status	
EU-ID	Vatten-förekomst	Ekologisk status	Kvalitetskrav och tidpunkt	Kemisk status	Kvalitetskrav
SE647710-135660	Dofsan	Måttlig	God 2027	Uppnår ej god	God kemisk ytvatten-status

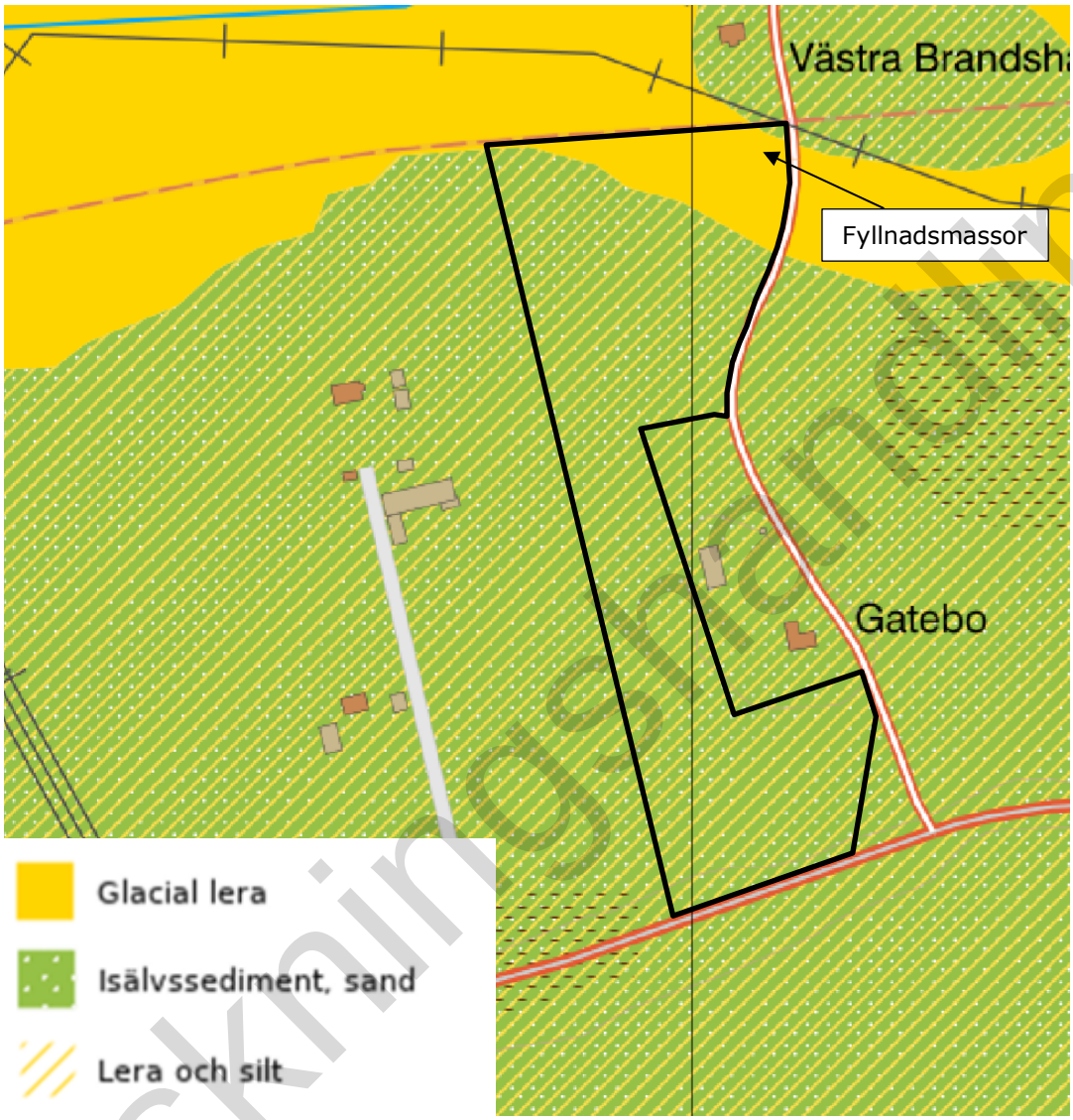
3.3 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi

Platsspecifik geoteknik- och hydrologisk undersökning saknas. Detta innebär att bland annat information om grundvattennivåer i området saknas. Underlag rörande områdets geologi har inhämtats från SGUs jordarts- och jordlagerföljdskartor, Figur 3 och Figur 4.

De dominerande jordarterna inom området är enligt SGUs jordartskarta isälvssediment, sand som grundlager och lera och silt som underliggande jordlager. Områdets nordöstra del består av glacial lera. Isälvssediment och sand har en hög genomsläpplighet medan lera är en finkornig jordart med låg genomsläpplighet. Enligt uppgifter från jordbrukare i området är det nordöstra hörnet med glacial lera belagt med fyllnadsmassor. Vad dessa fyllnadsmassor består av är okänt och bör utredas innan byggnation. Jordlagerföljden visar att det övre lagret, vars tjocklek är cirka 0,5 m, har sandig karaktär medan underliggande jord utgörs av lera. Efter 15 m påträffades berg vid provtagning ett par hundra meter norr om detaljplaneområdet.

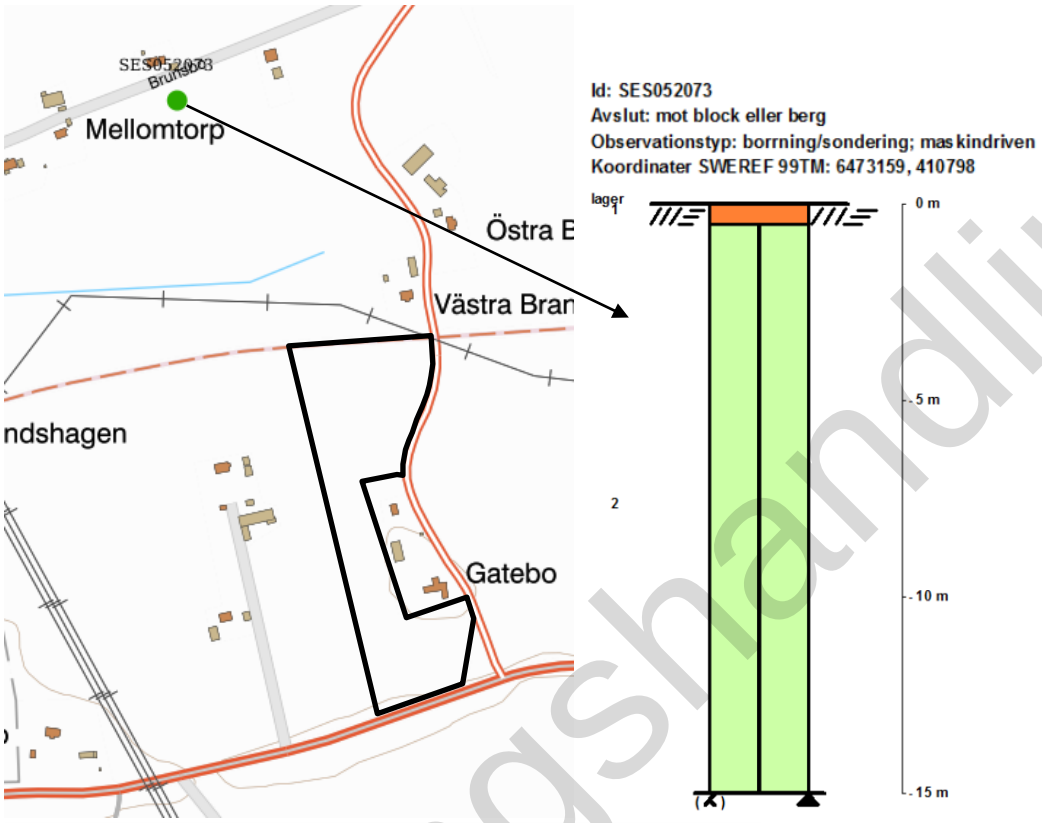
Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx



Figur 3. Översikt av jordarterna inom utredningsområdet (SGU, 2020) Ungefärlig gräns för detaljplaneområdet är markerat med svart.

Granskningshandling



Nr	Djup(m)		Komstorlek	Genes
1	0.0	– 0.5	sand	havs-/sjösediment, postglacialt
2	0.5	– 15.0	lera	ishavs-/issjösediment

Figur 4. Utdrag ur SGUs karta med jordlagerföljder. Figuren visar var borrning är gjord samt hur profilen ser ut. Överst ligger ca 0,5 m havs-/sjösediment (sand). Under detta ligger ca 14,5 m ishavs-/issjösediment (lera), sedan påträffades berg. Ungefärlig fastighetsgräns markerad i svart.

3.4 Natur och kultur

Enligt länsstyrelsen i Västra Götaland gränsar Brunnsbomarken 7:1 med ett område utpekat som Fornlämningsmiljö med gravar och gravfält, samt plats med tradition och vadställe. Närmaste kända fynd ligger ca 270 meter från fastighetsgräns.

Granskningshandling

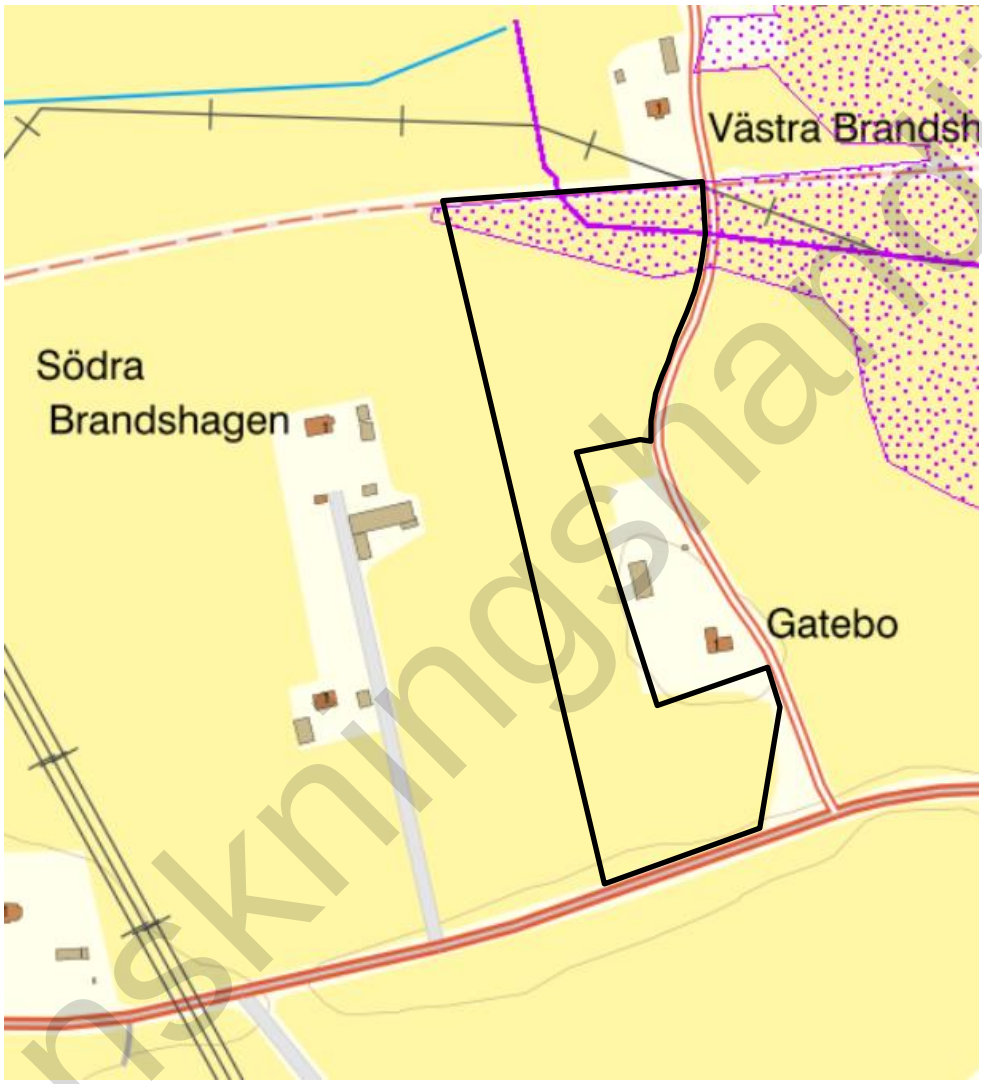
Figur 5. Bild från Länsstyrelsen Västra Götalands län. Röd linje visar gräns för område med kulturmiljö. Blåa prickar markerat plats för fornlämingsfynd. Svart markering visar ungefärlig fastighetsgräns.

3.5 Markavvattningsföretag

Inom fastigheten går dikningsföretaget Brunnsbo dikningsföretag från år 1952, se Figur 6. I nordöstra hörnet går en dräneringsledning i cement om ca 250-300 mm i diameter som är en del av dikningsföretaget som avvattnar ca 200 ha mark. Ledningen är sedan täckt med fyllnadsmassor av okänt material. Ledningen

Granskningshandling

fortsätter under en cykelbana som ligger norr om fastigheten och leder vattnet till ett öppet dike. Diket rensas regelbundet. Informationen ovan kommer från lokal jordbrukare.



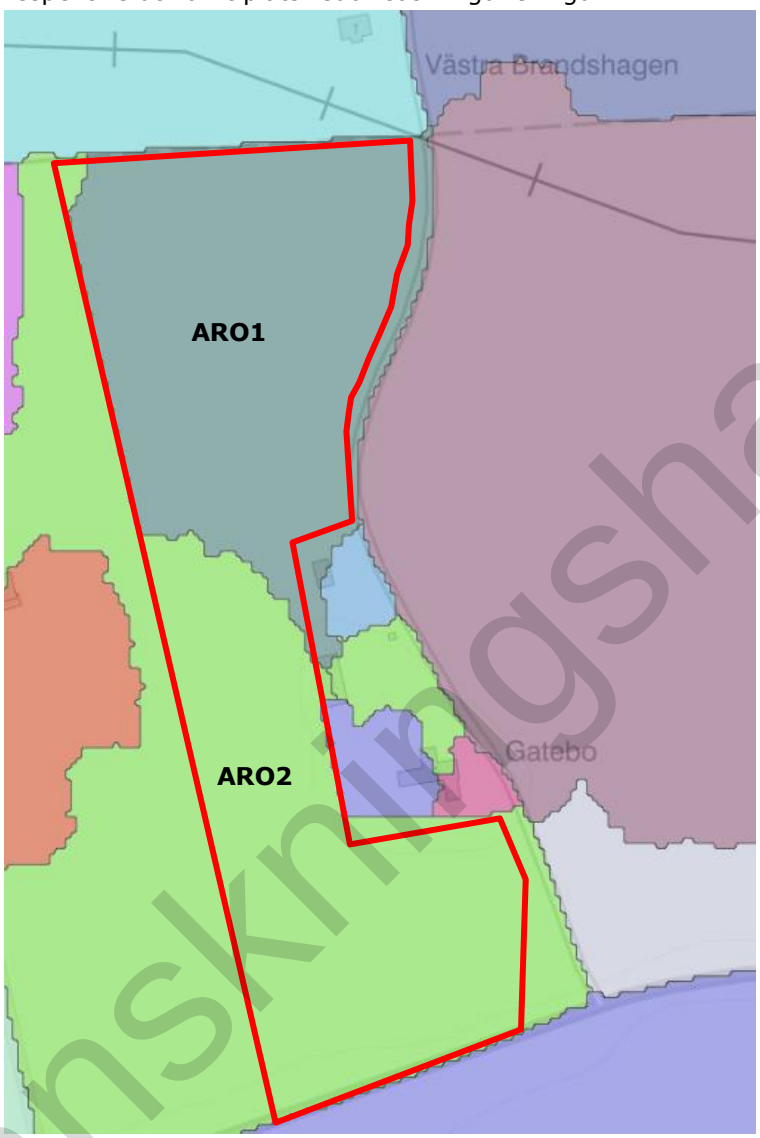
Figur 6 Utdrag ur Länsstyrelsens webbaserade underlag. Utbredning av markavvattningsföretaget markerad med prickad lila polygon. Dräneringsledningen med heldraget lila streck och detaljplaneområdets ungefärliga gräns markerad med svart.

3.6 Befintligt ledningsnät och avvattning

Marken inom detaljplaneområdet har en höjdskillnad på ca 3 meter. Marknivåerna varierar mellan ca +21 och +16,5 (RH2000). Området utgörs av två delavrinningsområden (ARO1 och ARO2), se Figur 7. En höjdrygg skiljer de två delavrinningsområdena åt, här återfinns också de högsta marknivåerna inom detaljplaneområdet. Enligt uppgifter från Skara kommun avrinner södra avrinningsområdet till diket längs med fastighetens västra sida. Diket i väst rinner

Granskningshandling

norrut och ansluter till vatten från det norra avrinningsområdet innan samtligt vatten rinner under GC-banan och fortsätter mot recipienten. Det finns några brunnar och ledningar på fastigheten som markerats ut i plan i Figur 8. Foton från respektive utmärkt plats redovisas i Figur 9-Figur 14.



Figur 7 Illustration av ungefärliga avrinningsområden inom detaljplaneområdet, ARO1 och ARO2, SCALGO live (2020). Ungefärlig detaljplaneområdesgräns markerad med rött.

Granskningshandling

Figur 8. Illustration över befintlig avvattning. De blå pilarna visar vattnets ytliga avrinningsriktning och de svarta markeringarna visar brunnar och rör för avvattning. Siffrorna 1-6 är de olika brunnar och rör som finns inom fastigheten och visas i Figur 9-Figur 14. Detaljplaneområdets ungefärliga gräns markerad med rött.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Figur 9. Foto märkt som nr 2 i Figur 8. Brunn i detaljplaneområdets nordöstra hörn. Brunnen är förmodligen kopplad på markavvattningsföretagets dräneringsledning. Foto: L Fröberg, Skara kommun.

Granskningsutgåva

Figur 10. Brunn i diket längs detaljplaneområdets norra gräns, märkt som nr 2 i Figur 8. Foto: L Fröberg, Skara kommun.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Figur 11. Överst i bild dräneringsledning vilken kommer från detaljplaneområdet och mynnar i diket i norr. Underst i bild en annan dräneringsledning vilken kommer från detaljplaneområdet och mynnar i diket i norr, även en mindre trumma som ligger i det norra diket syns i bilden märkt som nr 3 i Figur 8. Foto: L Fröberg, Skara kommun.

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Figur 12. Brunn i detaljplaneområdets sydvästra del, märkt nr 4 i Figur 8. förmodligen kopplad till en av de dräneringsledningar som syns i detaljplaneområdets nordvästra del (märkt nr 3 i Figur 8). Foto: L Fröberg, Skara kommun.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Figur 13. Båda bilderna visar dike längs detaljplaneområdets södra del, märkt som nr 5 i Figur 8. Bilderna visa att detaljplaneområdet ligger betydligt lägre än vägen som avgränsar i söder. Foto: L Fröberg, Skara kommun.

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Figur 14. Brunn på den fastighet som i öst angränsar till detaljplaneområdet, märkt som nr 6 i Figur 8. Foto: L Fröberg, Skara kommun.

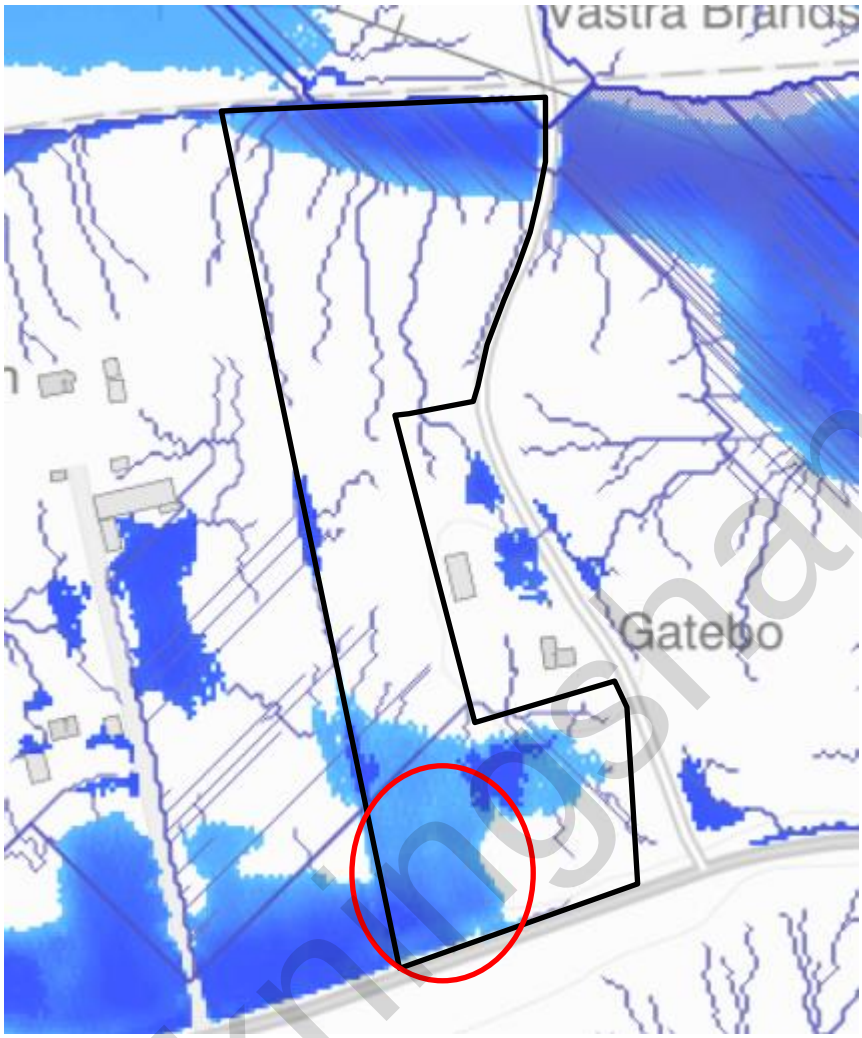
3.7 Lågpunkter och översvämningsrisker

Data har hämtats från SCALGO där 60 mm regn, baserat på ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,25 samt detaljplaneområdets längsta rinnsträcka, har applicerats på terrängmodellen. Enligt analys i lågpunktskarteringsverktyget SCALGO Live finns det vid höga flöden och skyfall risk för stående vatten i detaljplaneområdets norra och södra delar, Figur 15. Risken för översvämning i dessa områden beror på kapaciteten kringliggande diken och trummor att avleda vatten, vilken inte kan bedömas i ovan nämnt verktyg. En översiktlig analys visar att om de trummor som avleder vatten från detaljplaneområdet inte har tillräcklig kapacitet riskerar vatten bli stående på nivå +119,8 (motsvarande ett vattendjup på cirka 60-70 cm) i den södra delen och +117,5 (motsvarande ett vattendjup på cirka 40-50 cm) i den norra delen.

Det bör noteras att osäkerheterna i programmet är relativt stora och vattendjupen kan vara något överskattade, men risk för stående vatten vid höga flöden finns inom detaljplaneområdet, se Figur 15. Framförallt i sydvästra delen är det viktigt att höjdsättningen utformas så att planerade byggnader inte tar skada och att vattnet får tillräckligt utrymme att breda ut sig på vid skyfall.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1_eftergranskningmv.docx



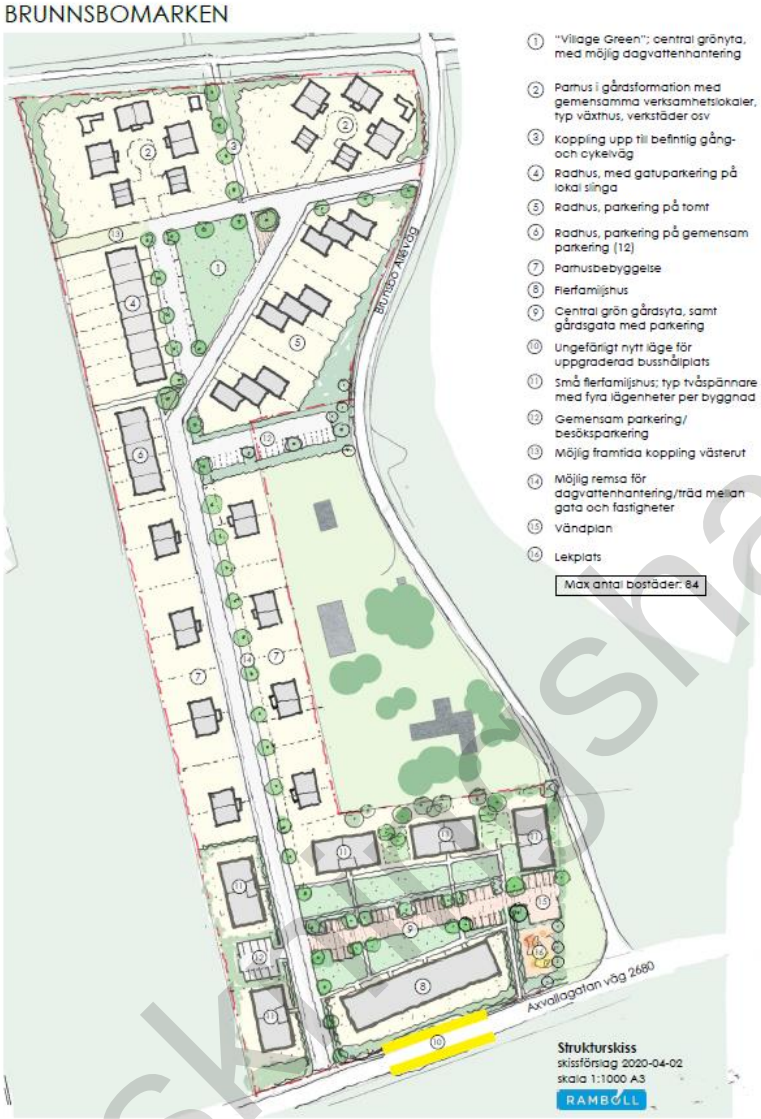
Figur 15. Utdrag ur lågpunktskarteringsverktyget Scalgo live, 2020. Svart markering visar ungefärlig fastighetsgräns. Den röda ringen visar ett kritiskt område som bör beaktas i framtagande av detaljplan och framtida exploatering.

4. Utredningsområdet föreslagna utformning

Området planeras att byggas med parhus, radhus och ett flerfamiljshus. Det planeras för stora tomter med en lantlig karaktär, se Figur 16.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx



Figur 16. Ungefärlig skiss över planerad bebyggelse.

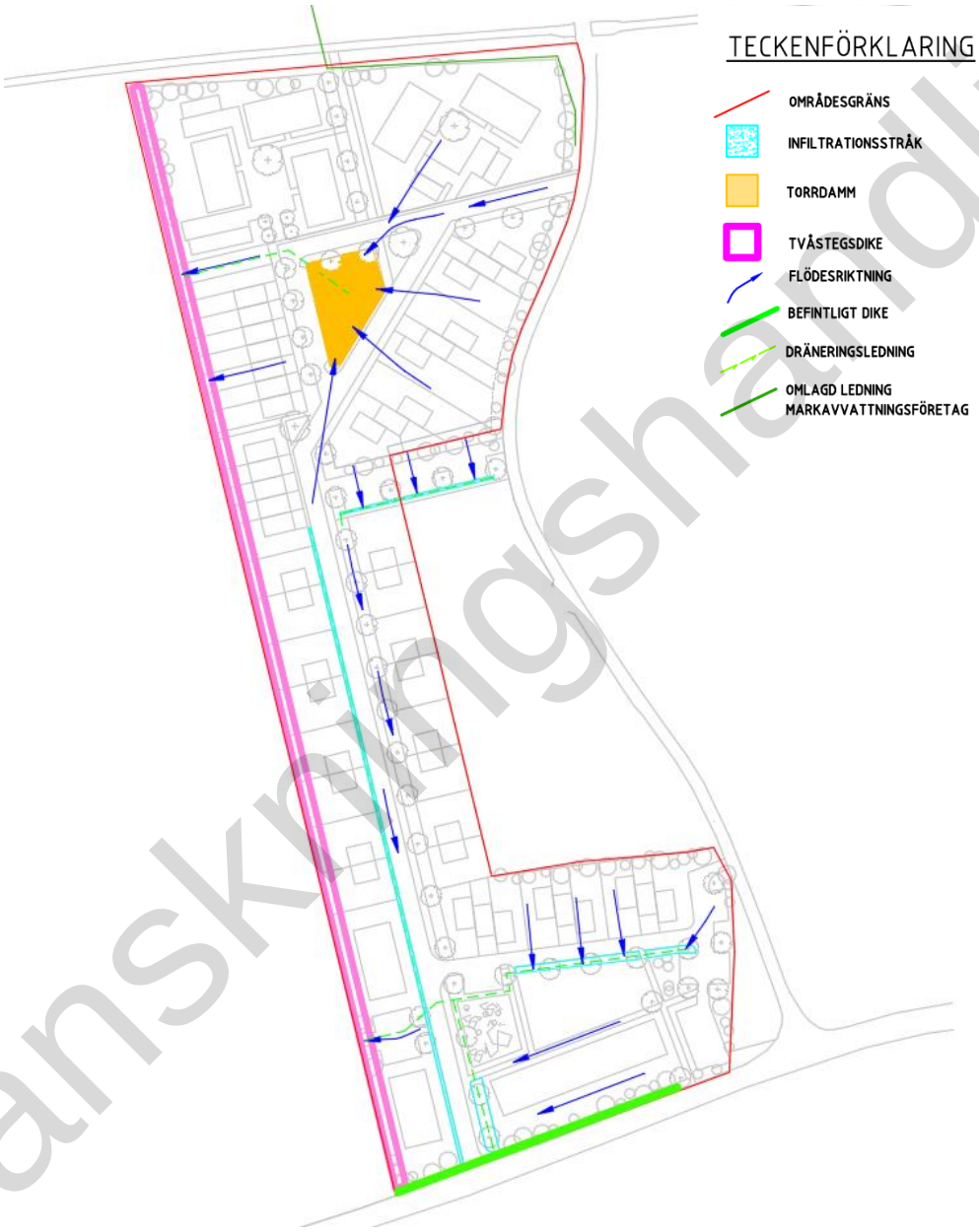
5. Föreslagen dagvattenhantering

För en effektiv dagvattenhantering med avseende på både rening och fördröjning, samt att bibehålla områdets lantliga karaktär föreslås en princip som bygger på lokalt omhändertagande av dagvatten på privatmark, följt av fördröjning nära källan och trög avledning på de gemensamma ytorna innan vattnet samlas och avleds norrut under GC-vägen mot recipienten. Utöver stuprörsutkastare från samtliga stuprör föreslås följande anläggningstyper inom detaljplaneområdet;

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

infiltrationsstråk, torrdamm och tvåstegsdike. Utformning av diket förklaras längre ned i detta stycke. Utdrag från avvattningsplanen redovisas i Figur 17.



Figur 17 Utdrag ur avvattningsplan. Se Bilaga 1.

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Alla stuprör anläggs med stuprörsutkastare vilket leder takvatten bort från husen och ut på kringliggande grönytor, Figur 18. Parkeringar och vägar höjdsätts så att de kan avvattnas till anlagda infiltrationsstråk. Antingen smalare remsor med krossmaterial (ca 500 mm bredd och 500 mm djupt) eller bredare gräsbeklädda svackdiken med underliggande krossmaterial, Figur 19. I de bredare stråken kan även träd planeras. Förslagsvis är de ca 2,5 m breda och ca 0,5 m djupa, slänt 1:2 och plan dikesbotten 0,5 m bred. Alternativt, om flackare slänter är att eftersträva (1:3) görs diket grundare (ca 0,3 m) eller så tas den plana botten bort.

Höjdsättningen i den norra delen bör ses över så att vatten ytligt kan avledas till grönytan i norr som förslås utformas som en urskålad torrdamm, Figur 20. I botten kan viss stensättning ge ett trevligt intryck, öka infiltrationen och förebygga en ständigt våt yta. Denna typ av utformning kan även inbjuda till lek. Ytan kan även fungera som snöupplag under vinterhalvåret. Torrdammens yta är cirka 500 m^2. Om flacka slänter anläggs (1:4) och ytans mitt (cirka 300 m^2) sänks av med 0,5 m kan en volym på cirka 200 m^3 erhållas.

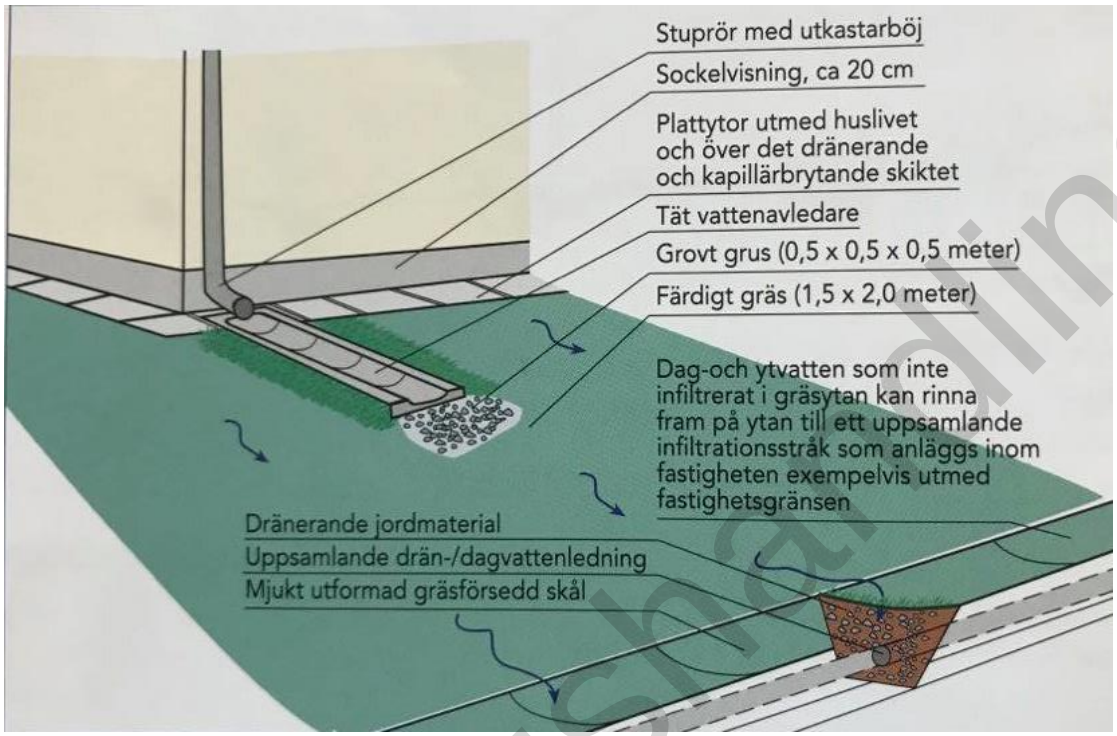
Slutligen leds dagvatten från båda delavrinningsområdena till diket längs detaljplaneområdets västra gräns. Detta dike bör rustas upp i samband med exploateringen. Förslagsvis utformas det som ett tvåstegsdike, åtminstone på den östra sidan, Figur 21. Tvåstegsdiken är ett naturligt inslag i jordbruksmark som bidrar med fördröjning (till följd av den breda dikessektionen), rening (sedimentering och växtupptag) samt markstabilitet (då slänterna anläggs relativt flacka). Utöver detta blir denna typ av diken en rik biotop som bidar till den ekologiska mångfalden. Tips för anläggning av tvåstegsdiken återfinns på Jordbruksverkets hemsida. Anläggningstypen lämpar sig, utöver ovan nämnda faktorer, bra i föreliggande fall då möjlighet finns att brädda diket med en terrass även längs den västra kanten om det i framtiden blir aktuellt att exploatera marken väster om diket.

Förslagsvis görs diket cirka 1 m djupt med längsgående lutning på 0,2 – 0,5 % norrut för ett lugnt flöde som möjliggör sedimentation. Enligt förslaget i Figur 21 skulle dikesbredden inom detaljplaneområdet bli cirka 3,3 m.

Diket är ca 350 m långt och dess tvärsnittsarea cirka 1,7 m^2. Med föreslagen tvärsektion och viss sektionering (dvs mindre dämmen i diket som skapar ytterligare volym) kan en volym på cirka 350 m^3 skapas i diket. Sektioneringen av diket är viktig för att skapa tillräcklig volym och uppehållstid i diket, se Figur 22.

Observera att omläggning/anläggning av diken i jordbruksmark kan kräva tillstånd från Mark- och miljödomstolen. Detta måste utredas.

Granskningshandling



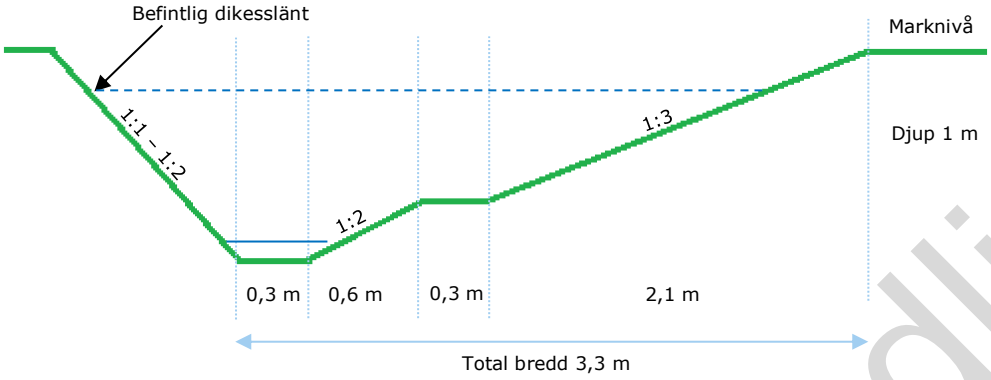
Figur 18 Principskiss samt förslag på utformning av lokalt omhändertagande av dagvatten där stuprörsutkastare anläggs för att sprida ut takvattnet på omkringliggande gräsytor. Anläggningen har ingen direkt koppling till gatans dagvattensystem, men vid större regn kommer ytligt avrinnande vatten nå anlagda infiltrationsstråk, infiltrera och sedan transporteras bort med dräneringen. Principskiss och foto: Svenskt vatten P105 s 60 och 62.

Granskningshandling

Figur 19. Principskiss och förslag på utformning av fördröjning nära källan. Lågstråk som ytligt kan avleda vatten vid större regn med underliggande makadam där vattnet kan infiltrera, fördröjas och ledas bort under kontrollerade former. Upphöjda kupolbrunnar skapar en bräddfunktion för direkt bortledning av vatten via dräneringsledningar om vattennivån i lågstråket skulle stiga till dessa nivåer. Foto Svenskt Vatten P105 s 67 och 79.

Figur 20. Förslag på utformning av torrdammen i norr.
Foto Svenskt Vatten P105 s 70.

Granskningshandling



Figur 21. Principskiss tvåstegsdike med terrass på ena sidan.

Figur 22. Exempel på sektionering/indelning av ett dike i ett flertal volymer för maximerad volym. Dämmet kan exempelvis utgöras av robusta plankor och behöver inte vara gjutna i betong så som på bilden. Foto SVOAs dagvattenhemsida, tekniska lösningar i mark.

6. Flödesberäkningar

6.1 Metod

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

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

Där q_{dim} är det dimensionerande flödet (l/s), A är avrinningsområdets area (ha), φ är avrinningskoefficienten (-), t_r står för regnets varaktighet, $i(t_r)$ är den dimensionerande regnintensiteten (l/s, ha). För att kompensera för framtida

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

klimatförändringar används en klimatfaktor *kf* (-) som tar hänsyn till hur mycket nederbörden förväntas att öka för specifikt område.

Regnintensiteten har beräknats enligt Dahlström (2010), ekvation (2).

$$i(t_r) = 190 * \sqrt[3]{T}\frac{ln(t_r)}{t_r^{0,98}} + 2 \qquad (2)$$

Regnets varaktighet t_r har bestämts utifrån områdets koncentrationstid, som avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten. Rinntider har uppskattats utifrån den längsta sträcka som vattnet rinner och vattenhastigheter i olika typer av avledning, hämtade från Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten 2016). Rinntiden har i detta fall beräknats till 30 respektive 25 minuter för delavrinningsområde 1 och 2 innan exploatering, samt till 10 minuter för båda delavrinningsområden efter exploatering.

6.2 Markanvändning

Markanvändningsfördelning inom respektive delavrinningsområde redovisas för befintlig och framtida situation i Tabell 2. Tabellen utgör underlag för flödesberäkningarna.

Tabell 2. Avrinningskoefficienter och reducerad area för befintlig och framtida markanvändning.

			Nuläge		Framtid	
	Markanvändning	**Avr.koeff [-]**	**Area [ha]**	**Red. area [ha]**	**Area [ha]**	**Red. area [ha]**
ARO 1	Jordbruksmark	0,1	1,6	0,16	-	-
	Flerfamiljshusområde	0,4	-	-	-	-
	Parhusområde	0,35	-	-	0,24	0,08
	Parhusområde (inom markavvattningsföretag)	0,35	-	-	0,41	0,14
	Radhusområde	0,4	-	-	0,95	0,38
ARO 2	Jordbruksmark	0,1	1,54	0,15	-	-
	Flerfamiljshusområde	0,4	-	-	0,85	0,34
	Parhusområde	0,35	-	-	0,69	0,24
	Radhusområde	0,4	-	-	-	-
	Totalt		**3,14**	**0,31**	**3,14**	**1,18**

6.3 Dimensionerande flöden

Flödet av dagvatten har beräknats utifrån markanvändning, ytor och avrinningskoefficienter som redovisas i Tabell 2. Resultatet av flödesberäkningarna presenteras i Tabell 3. Flödesberäkningarna har utförts med avseende på

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

delavrinningsområden för både 10- och 20-årsregn. Att flödesberäkningarna beräknas för båda dessa scenarios beror på att den del av detaljplaneområdet som ligger inom markavvattningsföretaget behöver fördröjas med hänsyn till flödesbegränsningen 1,5 l/s,ha vid ett 10-årsregn. De befintliga förhållandena har beräknats utan klimatfaktor (det vill säga utan justering av nederbörden med hänsyn till intensivare regn i framtiden), medan beräkningarna för framtida förhållanden har beräknats utan respektive med klimatfaktor på 1,25.

Tabell 3 Dimensionerande flöden för ett 10- och 20-årsregn för befintliga och framtida förhållanden för hela området.

		Befintliga förhållanden utan kf		**Framtida förhållanden utan kf**		**Framtida förhållanden med kf 1,25**	
		ARO 1	**ARO 2**	**ARO 1**	**ARO 2**	**ARO 1**	**ARO2**
10-årsregn	Varaktighet (min)	30	25	10	10	10	10
	Regnintensitet (l/s, ha)	115,7	130,7	227,9	284,9	284,9	284,9
	Reducerad area (ha)	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6
	Flöde (l/s)	**14,4**	**20,1**	**138,5**	**132,5**	**173,1**	**165,7**
20-årsregn	Varaktighet (min)	30	25	10	10	10	10
	Regnintensitet (l/s, ha)	145,3	164,1	286,6	286,6	358,3	358,3
	Reducerad area (ha)	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6
	Flöde (l/s)	**17,9**	**25,3**	**174,1**	**166,7**	**217,6**	**208,3**

6.4 Erforderlig volym för rening och fördröjning

Beräkning av erforderlig volym för rening och fördröjning har utförts med p110s bilaga 10.6a där den erforderliga volymen baseras på tillåten avtappning ut från området i l/s ha_{red} samt återkomsttid och rinntid. Avtappningen beräknas med en flödesreglerande faktor på 2/3.

Flödeskraven inom detaljplaneområdet är följande:

- Flödet ut från området får ej öka jämfört med nuläget vid ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25.
- Flödet ur från den del av området som berörs av markavvattningsföretaget får ej överstiga 1,5 l/s,ha vid ett 10-årsregn med klimatfaktor 1,25.

För att se vilket av ovan specificerade krav som blir dimensionerande för den del av detaljplaneområdet som berörs av markavvattningsföretaget har erforderlig fördröjningsvolym beräknats för båda flödeskraven för berört område. Beräknade fördröjningsvolymer för respektive delavrinningsområde redovisas i Tabell 4. Av tabellen framgår att det andra fördröjningskravet blir dimensionerande för den del av detaljplaneområdet som berörs av markavvattningsföretaget. Den erforderliga fördröjningsvolymen inom området beräknas till 387 m^3.

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

Tabell 4. Erforderlig fördröjningsvolym för hela området för framtida situation.

Markanvändning	Bef flöde (l/s)	Rinntid (min)	Red. area (ha)	Återkomsttid (mån)	Erforderlig fördröjningsvolym (m^3)
ARO 1 utanför markavvattningsföretag	17,3	10	0,46	240	141
ARO 1 inom markavattningsföretag (Fördröjningskrav 2)	0,6	10	0,14	120	80
ARO 1 inom markavvattninsföretag (Fördröjningskrav 1)	6,0	10	0,14	240	42
ARO 2	25,3	10	0,58	240	166
Total för hela området					**387**

7. Föroreningsberäkningar

7.1 Metod

Föroreningsberäkningar har genomförts i StormTacs webbapplikation (version v19.4.1), ett webbaserat verktyg för beräkning av föroreningstransport och dimensionering av dagvattenanläggningar. Modellen innehåller processer för avrinning, flödestransport, föroreningstransport, recipienter, rening och flödesutjämning.

Som indata kräver StormTac årsnederbörd och markanvändning för det studerade området. Till de olika markanvändningarna finns schablonhalter för föroreningsinnehållet i dagvatten. Dessa baseras på långa, flödesproportionella provtagningsserier på dagvatten. Genom att ange aktuella areor för respektive markanvändning beräknas dagvattnets föroreningsinnehåll (årsmedelvärden) för angivet område. Modellen omfattar dagvatten och basflöde (inläckande grundvatten) och ger en årsmedelkoncentration på dagvattnets föroreningsinnehåll samt årlig massbelastning.

De ämnen som har beräknats är näringsämnena kväve (N) och fosfor (P), tungmetaller (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Hg), suspenderad substans (SS) samt oljeindex, PAH16 och BaP. För metaller och näringsämnen avses alltid totalhalter.

7.2 Osäkerheter i beräkningsverktyget StormTac

I modellen sammanställs schablonvärden i form av årliga avrinningskoefficienter och schablonhalter för olika markanvändning. Schablonvärdena uppdateras kontinuerligt efter kännedom om nya undersökningar. I StormTac beräknas årlig föroreningsbelastning utifrån total årlig nederbörd (korrigerad för mätfelen avdunstning, vind och vidhäftning), volymavrinningskoefficienter, areor och

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

schablonhalter per markanvändning i tillrinningsområdet. I modellen kan även årsmedelhalt beräknas.

Kalibrering av schablonhalterna görs med hänsyn till tidstrender och för ämnen med få data görs jämförelser med data från liknande markanvändning. En enda undersökning (ett specifikt databasvärde) utgör värdet av en lång serie av flödesproportionellt tagna samlingsprover. Detta innebär att enskilda värden kan utgöra ett sammanställt medelvärde av flera prover eller många olika undersökningar. Vid val av schablonhalt har hänsyn tagits till detta.

Främst svenska undersökningar har använts för kalibreringen varmed dessa schablonhalter är mest tillförlitlig för svenska förhållanden, men på grund av bristen på data för vissa föroreningar och vissa markanvändningar har även internationella studier använts. Generellt är tillförlitligheten högst (spridningen minst) för de olika bostadsområdena och genomfartsvägar samt för ämnena partiklar (SS), näringsämnen och metaller, undantaget kvicksilver. I ett markanvändningsområde exempelvis villabebyggelse ingår även lokalgatorna, så dessa ska inte beräknas separat. En översiktligt utförd bedömning av hur säker eller osäker respektive schablonhalt är finns redovisat på www.stormtac.com.

7.3 Förutsättningar och indata till StormTac

Föroreningsberäkningar har utförts för befintlig och framtida markanvändning. I Tabell 5 redovisas den markanvändning och de volymavrinningskoefficienter som använts vid beräkningarna. Med volymavrinningskoefficienter avses den andel av nederbörden som antas bilda dagvatten vid ett årsmedelregn, vilket används som indata vid föroreningsberäkningar i StormTac. Dessa skiljer sig från avrinningskoefficienter som används vid dimensionerande regn. För framtida situation har området antagits vara uppdelat på parhusområde (i stormtac antas det motsvara villaområde), radhusområde och flerfamiljshusområde samt motsvarande kategorier med LOD för framtida situation med förslagna dagvattenåtgärder. Markanvändningarna i StormTac definieras enligt nedan

Villaområde

Område med villabebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt villaområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar och gräsmattor.

För framtida situation med föreslagna dagvattenåtgärder har markanvändningen ”Villaområde med total LOD” använts. I StormTac definieras markanvändningen enligt följande:

Villaområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera. Allt dagvatten från infartsvägar och lokalgator leds

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1_ _eftergranskningmv.docx

Granskningshandling

över grönytor eller in i diken där det till stor del kan infiltrera, sedimentering kan ske och dagvattnet kan filtreras genom växter.

Radhusområde

Område med radhusbyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt radhusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor.

För framtida situation med föreslagna dagvattenåtgärder har markanvändningen ”Radhusområde med total LOD” använts. I StormTac definieras markanvändningen enligt följande:

Radhusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det kan till stor del infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar, parkeringar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.

Flerfamiljshusområde:

Område med flerfamiljshusbebyggelse, inkluderande all markanvändning inom ett normalt flerfamiljshusområde, t.ex. lokalgator, vägdiken, tak, uppfartsvägar, mindre parkeringar och gräsmattor

För framtida situation med föreslagna dagvattenåtgärder har markanvändningen ”Flerfamiljshusområde med total LOD” använts. I StormTac definieras markanvändningen enligt följande:

Flerfamiljshusområde (se beskrivning av denna markanvändning) inom vilket allt dagvatten kan omhändertas (renas och flödesutjämnas) lokalt. I stort sett allt takdagvatten leds via stuprörsutkastare över grönyta genom vilket det till stor del kan infiltrera och där allt dagvatten från infartsvägar, parkeringar och lokalgator leds över grönytor eller in i diken där det till stor del kan infiltrera, där sedimentering kan ske och där dagvattnet kan filtreras genom växter.

Granskningshandling

Tabell 5. Markanvändning och volymavrinningskoefficienter som använts vid föroreningsberäkningarna.

Markanvändning	Avr. koeff [-]	Area Nuläge (ha)	Area Framtid (ha)
Jordbruksmark	0,26	3,14	-
Parhusområde (villaområde)	0,15		1,34
Radhusområde	0,18	-	0,95
Flerfamiljshusområde	0,22	-	0,85
Totalt		3,14	3,14

Enligt vad som presenteras i kapitel 5 utgörs föreslaget dagvattensystem av stuprörsutkastare, infiltrationsstråk, en torrdamm och ett tvåstegsdike. Torrdammen kommer framförallt ha en fördröjande effekt och har därför inte tagits med i föroreningsberäkningarna. Stuprörsutkastarna beaktas genom att markanvändningen ändras till "…med total LOD" när reningen ska beräknas. Infiltrationsstråken och tvåstegsdiket är inlagda i StormTac som separata anläggningar i serie.

7.4 Resultat

I Tabell 6 och
Tabell 7 redovisas beräknade föroreningshalter respektive mängder för befintliga och framtida förhållanden, samt framtida förhållanden med rening.

Tabell 6. Föroreningshalter i dagvattnet i detaljplaneområdet för befintliga och framtida förhållanden (µg/l)

	Befintlig situation (ug/l)	Framtid (ug/l)	Framtid med rening (ug/l)
P	160	180	54
N	3900	1400	450
Pb	7,0	9,3	0,78
Cu	12	20	3,1
Zn	20	72	6,1
Cd	0,10	0,45	0,07
Cr	2,3	6,1	1,0
Ni	1,5	6,4	1,5
Hg	0,005	0,017	0,006
SS	100000	42000	5600
Oil	180	430	25
PAH16	0,07	0,45	0,05
BaP	0,007	0,038	0,005

Granskningshandling

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1 _eftergranskningmv.docx

Tabell 7. Föroreningsmängder i dagvattnet för befintliga och framtida förhållanden (kg/år)

	Befintlig situation (kg/år)	Framtid (kg/år)	Framtid med rening (kg/år)
P	1,2	1,5	0,3
N	30	12	2,8
Pb	0,054	0,080	0,005
Cu	0,092	0,17	0,019
Zn	0,15	0,62	0,04
Cd	0,0008	0,0039	0,0005
Cr	0,018	0,053	0,006
Ni	0,012	0,055	0,009
Hg	<0,0001	0,0001	<0,0001
SS	770	360	35
Oil	1,4	3,7	0,2
PAH16	0,0005	0,0039	0,0003
BaP	<0,0001	0,0003	<0,0001

Föroreningsberäkningarna visar att föroreningshalter minskar för alla ämnen utom för Hg (kvicksilver) för framtida situation med rening jämfört med befintlig. Föroreningsberäkningarna visar att föroreningsmängderna minskar för alla ämnen för framtida situation med rening jämfört med befintlig situation.

8. Höjdsättning och sekundär avledning

I kapitel 3.7 redovisas potentiell översvämningsrisk inom detaljplaneområdet. I samband med exploatering av området bör status och kapacitet på de trummor som avleder vatten norrut under GC-vägen utredas. Även om dessa ses över kvarstår en viss översvämningsrisk då denna typ av trummor generellt inte dimensioneras för skyfall (100-årsflöden). För att säkerställa att ingen skada uppkommer på planerad eller befintlig bebyggelse vid skyfall behöver områdets höjdsättning ses över.

Generellt bör samtlig bebyggelse ligga högre än de gator som planeras inom detaljplaneområdet och marken intill bebyggelsen luta ut från densamma mot kringliggande gator. Det är inte realistiskt att området ska höjdsättas så att bebyggelsen ligger högre än de vägar som ramar in detaljplaneområdet då det i vissa delar skulle innebär att marken måste höjas cirka 1 meter. I dessa områden kan bebyggelsen skyddas genom andra åtgärder så som styrande vallar och tillräcklig dikeskapacitet i de diken som ska avleda vatten från området.

Granskningshandling

I söder ligger detaljplaneområdet mycket lägre än kringliggande vägar. För att säkerställa att vatten från vägdiket inte rinner in på de nya fastigheterna bör tillräcklig kapacitet i befintligt vägdike längs med Axvallagatan säkras. Diket kan även kompletteras med mindre gräsbeklädda vallar som ger de nya fastigheterna extra skydd.

Bebyggelser som planeras inom de identifierade lågområdena i norr respektive söder bör anläggas med marginal till den vattennivå som i värsta fall förväntas uppstå (+119,7 respektive +117,5). Redovisade nivåer är hämtade från lantmäteriets nationella höjdmodell. Entréer och färdigt golv bör läggas över dessa nivåer.

9. Bedömning av påverkan på recipienten

I och med föreslaget dagvattensystem finns goda möjligheter att rena dagvattnet till den grad att föroreningsbelastningen från området på recipienten sjunker jämfört med nuläget. Detta beror på att jordbruksmark generellt läcker stora mängder näringsämnen och i och med förändringen i markanvändning minskas läckaget. Miljögifter renas bra genom infiltration och växtupptag. Det långa tvåstegsdiket beräknas tillföra god rening och ge möjlighet till ökad infiltration.

10. Slutsatser och fortsatt arbete

Inom detaljplaneområdet finns i och med föreslaget dagvattensystem goda möjligheter att rena och fördröja dagvattnet utan att belastningen på recipienten ökar eller att ökade flöden uppstår.

För fortsatt arbete med dagvattensystemet bör följande punkter ses över:

- Områdets höjdsättning
- Inmätning av dike
- Möjligheten till ett bredare dike längs den västra kanten
- Kräver restaurering/uppgradering av diket att ansökan om vattenverksamhet och/eller ansökan om dispens från biotopskydd görs?
- Grundvattensituationen i området behöver utredas
- Utreda om omläggning av ledningen i nordöstra delen kan/bör dimensioneras upp i samband med omläggningen. Kontakta styrelsen för markavvattningsföretaget
- Säkra att tillräckliga ytor reservas i plankarta för hantering av skyfall
- Säkra att det befintliga vägdiket längs med Axvallagatan även kommer att fungera i framtiden för att hindra att tomterna i södra delen översvämmas

o:\sto3\sva\2020\1320047778\3_teknik\w\dokument\beskrivningar\dagvattenutredning brunnsbomarken 7_1_eftergranskningmv.docx

Granskningshandling