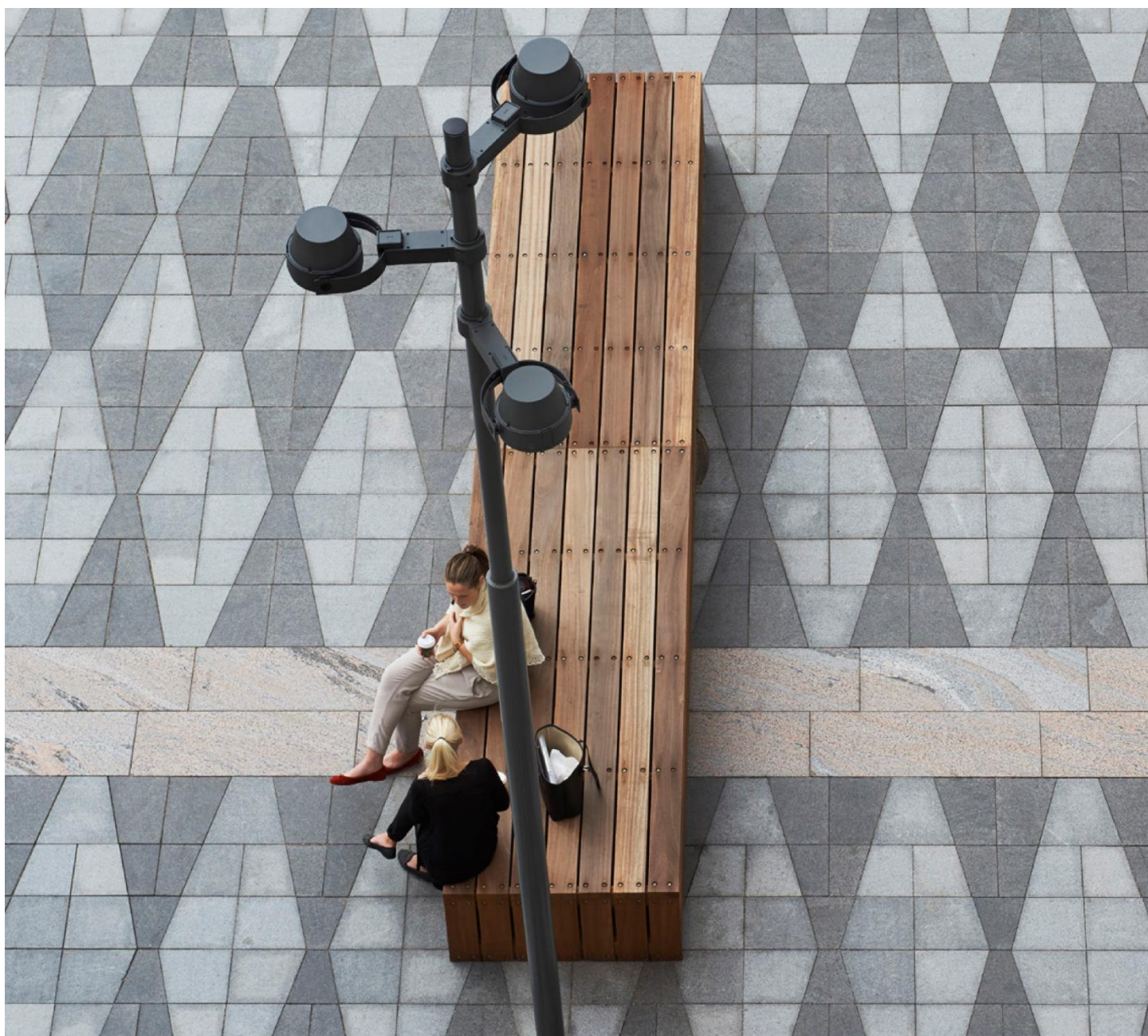


DAGVATTENUTREDNING DP 387 – HEBY

Dagvattenutredning



SAMMANFATTNING

Heby kommun avser bygga ett nytt vård- och omsorgsboende i Heby tätort. I dagsläget är det inte bestämt om det ska byggas på fastigheten Västerlövsta Prästgård 2:1 (området "Kyrkbacken") eller på fastigheten Horrsta 4:36 (området "Horrsta"). På uppdrag av Heby kommun har Sweco utfört en dagvattenutredning för båda fastigheter.

Områdena "Kyrkbacken" och "Horrsta" ligger i den sydvästra delen av Heby tätort. Området "Kyrkbacken" används idag som jordbruksmark och "Horrsta" täcks idag av en öppen gräsyta. Hårdgörningsgraden ökar i och med exploateringen vilket leder till något ökad avrinning. Jordarten inom utredningsområdet består till största del av postglacial lera. Flödesriktningen är sydöstlig på båda fastigheterna. I området "Kyrkbacken" har två mindre lågpunkter identifierats där vatten samlas vid mindre regn, men de bedöms inte vara ett problem för exploatering. Området "Horrsta" representerar inte någon nuvarande risk för översvämning vid skyfall. Vid höjdsättning av den nya byggnaden rekommenderas lågstråk längs fasad för att säkra så att vatten inte rinner längs byggnaden. Området "Kyrkbacken" ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt och därför finns föreskrifter att förhålla sig till. Generellt bedöms båda fastigheterna ha goda förutsättningar för exploatering.

Det dimensionerande flödet, beräknat med klimatfaktor 1,25, ökar vid ett dimensionerande 10-årsregn i båda områden. Flödet i området "Kyrkbacken" ökar från 42 l/s före exploatering till 210 l/s efter exploatering. Flödet i området "Horrsta" ökar från 32 l/s före exploatering till 170 l/s efter exploatering. Enligt kommunens riktlinjer för dagvatten rekommenderas dagvattenhantering av det ökade flödet för att behålla flödet på samma nivå som före exploatering. Dagvattenanläggningar rekommenderas ta hand om en fördröjningsvolym på 130 m³ i området "Kyrkbacken" eller 110 m³ i området "Horrsta".

Mottagande recipient för avrinnande dagvatten är vattendraget Örsundaån. Recipienten har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Recipientens status behöver följas upp då en del av parametrarna klassificerats i förvaltningscykel 2 medan några har blivit uppdaterade för förvaltningscykel 3. Recipientens status och miljö kvalitetsnormer behöver säkerställas när förvaltningscykel 3 fullständigt implementerats. Föroreningskoncentrationer har jämförts mot Riktvärdesgruppens riktvärden, men fokus har legat på mängder som transporteras till recipienten. I båda fallen ökar föroreningsbelastning mot recipient efter exploatering.

Systemlösningar för dagvatten har presenterats för båda undersökta områden. Dagvatten rekommenderas att hanteras i växtbäddar, torrdamm och/eller svackdiken. Gröna tak förespråkas för fördröjning av takdagvatten. Permeabel beläggning rekommenderas i så stor utsträckning som möjligt för att minimera andelen hårdgjord yta inom området. Då området "Kyrkbacken" ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt ska parkeringsytor större än 300 m² hårdgöras, samt dagvattenanläggningar i anslutning till parkeringar och trafikerade ytor ska tätas för att undvika infiltration av föroreningar till grundvattnet. Ett förslag på hur området kan höjdsättas för att undvika stående vatten på olämpliga platser och säkert avleda skyfallsflöden har presenterats.

Om rening och fördröjning sker i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms föroreningsbelastning mot recipient minska, MKN för Örsundaån inte riskeras och Weserdomen inte kunna åberopas.

INNEHÅLL

INLEDNING	3
Organisation.....	3
RIKTLINJER.....	4
Riktlinjer för dagvatten i Heby kommun.....	4
Vattenskyddsområde	4
Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.....	5
Svenskt Vatten publikation P110.....	5
Weserdomen.....	6
Ansvar för dagvatten	6
Ansvar vid skyfall	7
OMRÅDESBESKRIVNING	8
Nuläge.....	8
Efter exploatering	8
FÖRUTSÄTTNINGAR	9
Flodesvägar	9
Avrinningsområde	10
Geologiska och hydrologiska förutsättningar	11
Skyfallsanalys	12
Recipient	14
METOD	15
Indata	15
RESULTAT	17
Rinntider.....	17
Flödesberäkningar	17
Fördröjningsberäkningar	17
Föroreningsberäkningar	18
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING.....	21
Principiell höjdsättning	21
Systemlösning för Kyrkbacken	21
Systemlösning för Horrsta	22
Dagvattenlösningar	22
Reningseffekt av föreslagna anläggningar	29
DISKUSSION	31
Kyrkbacken	31
Horrsta	32
KÄLLOR.....	34

INLEDNING

Heby kommun avser bygga ett nytt vård- och omsorgsboende i Heby tätort. I dagsläget är det inte bestämt om det ska byggas på fastigheten Västerlövsta Prästgård 2:1 (Område "Kyrkbacken") eller på fastigheten Horrsta 4:36 (Område "Horrsta"). På uppdrag av Heby kommun har Sweco utfört en dagvattenutredning för båda fastigheterna.

I denna utredning beskrivs flödesvägar, flödesberäkningar samt föroreningar före och efter exploatering. Därtill presenteras ett förslag till hur dagvattenhanteringen kan utformas. En inventering av lågpunkter, där det finns risk för översvämningar, presenteras liksom ett förslag på lämplig höjdsättning utifrån risk för översvämning vid skyfall.

ORGANISATION

Beställare:	Mikael Byström	Heby kommun
Uppdragsledare:	Lars O Waltersson	Sweco Civil AB
Handläggare:	Patricia Rull	Sweco Environment AB
Intern kvalitetsgranskare:	Mattias Salomonsson	Sweco Environment AB

RIKTLINJER

Ett antal styrdokument har använts för utredningen av fastigheten när dagvattensituationen har analyserats. Dokumenten är som följer:

1. Riktlinjer för dagvatten i Heby kommun
2. Vattenskyddsområde
3. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp
4. Svenskt Vattens publikation P110
5. Weserdomen

RIKTLINJER FÖR DAGVATTEN I HEBY KOMMUN

Samhällsbyggnadsnämnden fastställde dessa riktlinjer den 23 februari 2017. Riktlinjerna ämnar underlätta detaljplanearbetet, få en enhetlig syn på dagvattenfrågorna, tjäna som stöd för kommunens förtroendevalda och tjänstemän i bedömningen av enstaka ärenden samt förbättra status i vattenförekomsterna och skydda grundvattnet. Heby kommun har fyra allmänna riktlinjer. Dessa är:

- Dagvatten ska renas och fördröjas så nära källan som möjligt: Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på fastighetsmark ska i första hand prioriteras.
- Dagvatten ska utgöra en positiv resurs i landskapet: Dagvatten ska avledas ytligt. Dagvattenlösningarna ska i första hand göras synliga och estetiskt tilltalande samt integreras i parker och rekreatiomsområden som mångfunktionella ytor. Lågstråk ska bevaras obebyggda. Grönytor ska ligga lägre än byggnader och vägar så att dagvattnet kan avrinna på ytan vid extrema nederbördstillfällen.
- Dagvatten ska omhändertas så att det inte orsakar problem i andra områden.
- Dagvatten får inte medföra att recipientens status försämras eller att gällande miljökvalitetsnormer inte uppnås.

VATTENSKYDD SOMRÅDE

Område "Kyrkbacken" är beläget inom det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt. I och med detta finns det skyddsföreskrifter att förhålla sig till, några av dessa presenteras nedan (Tyréns, 2012):

- För avledning av orenat dagvatten till mark eller grundvatten från större förorenade ytor, t.ex. större allmänna vägar, större p-platser och andra större trafikerade ytor krävs tillstånd av miljö- och byggnämnden.
- Nya parkeringsytor större än 300 m² ska vara hårdgjorda.
- Markarbeten djupare än 1 m ovan högsta grundvattenytan behöver dispensprövas (Vattendomstolen, dom VA 2/75, 1975). För att veta om detta gäller inom utredningsområdet behöver information om grundvattennivån tas fram och därför rekommenderas att kontroll görs mot geoteknisk undersökning inom utredningsområdet.

FÖRSLAG TILL RIKTVÄRDEN FÖR DAGVATTENUTSLÄPP

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och dagvattenutsläpps påverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. I denna utredning ligger största vikt på att inte öka utsläppen till recipienten. Som referens för föroreningshalter används även Riktvärdesgruppens riktvärden för dagvattenutsläpp. Riktvärdesgruppen tog under 2009 fram riktvärden för föroreningar i dagvatten som fungerar som en indikator på om rening av dagvatten är nödvändigt. Reningen förutsätts göras med bästa möjliga teknik, till en rimlig kostnad och ha målsättningen att åtgärderna leder till att föreslagna riktvärden inte överskrids (Riktvärdesgruppen, 2009).

Riktvärdena är indelade i olika nivåer beroende på hur utsläppspunkten för dagvattnet förhåller sig den sjö eller det vattendrag som dagvattnet ska ledas till. Det finns därför riktvärden för direktutsläpp till recipient, utsläpp i delavrinningsområde uppströms recipient och utsläpp för verksamhetsutövare i förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem. Riktvärdena skiljer sig också åt mellan stora och små sjöar/vattendrag. I detta fall har nivå 1M använts, vilken motsvarar direktutsläpp till vattendrag. Riktvärden för nivå 1M visas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. Angivna riktvärden motsvarar utsläpp enligt nivå 1M (Riktvärdesgruppen, 2009)

Ämne	Enhet	Riktvärde (årsmedelhalt)
Fosfor (P)	µg/l	160
Kväve (N)	mg/l	2,0
Bly (Pb)	µg/l	8
Koppar (Cu)	µg/l	18
Zink (Zn)	µg/l	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,4
Krom (Cr)	µg/l	10
Nickel (Ni)	µg/l	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,03
Suspenderad Substans (SS)	mg/l	40
Olja	mg/l	0,4
Benso(a)pyren	µg/l	0,03

SVENSKT VATTEN PUBLIKATION P110

Svenskt Vattens P110 är en publikation som ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i befintliga samhällen.

Huvudbudskapen i P110 är övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattning, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, och hur vatten från husgrundsdräneringar ska

avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar då utredning av dagvattenhantering sker.

Bebyggelsen inom utredningsområdet betraktas som gles bostadsbebyggelse och P110 säger då att ledningssystemen, som ett minimikrav, ska dimensioneras för att klara en nederbörd med återkomsttiden 2 år vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå. Då nya dagvattensystem ska anläggas är det också grundläggande att husgrunder och byggnader inte översvämmas när kapaciteten i ledningar och öppna diken överskrids. Därmed är det viktigt att ta hänsyn till hur området ska höjdsättas så att ytligt rinnande dagvatten kan rinna undan utan att skada bebyggelse.

WESERDOMEN

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomst status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebar att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av öknings inte längre tillåtna.

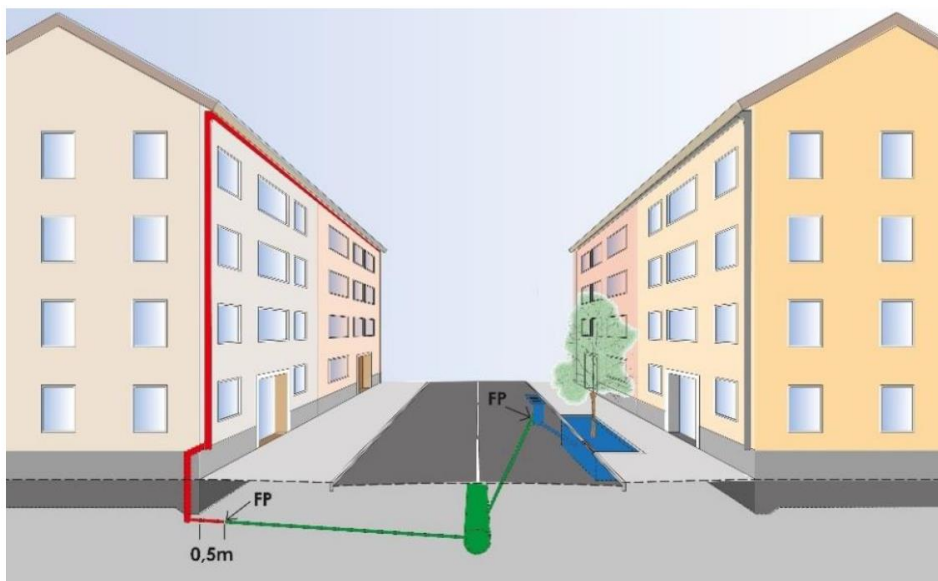
Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

ANSVAR FÖR DAGVATTEN

Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar att hantera dagvatten med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Kommunen har det övergripande ansvaret för samhällsplaneringen och har dessutom ofta ansvaret för dagvattenhantering på allmän platsmark inom detaljplan. Utredningsområdet ligger inom verksamhetsområde för dagvatten och därför har VA-huvudmannen ansvar att leda bort dagvatten från samlad bostadsbebyggelse. I enlighet med kommunens riktlinjer för dagvattenhantering ovan ska avledning göras efter rening och fördröjning. Rening och fördröjning ska göras så nära källan som möjligt.

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i Figur 1. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I Figur 1 visas ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 1. Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattenssystemet. FP = förbindelsepunkt.

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger.

ANSVAR VID SKYFALL

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

Nedan beskrivs kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids. Ansvaret beskrivs enklast indelat efter begreppen ny respektive befintlig bebyggelse. Avslutningsvis beskrivs kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare.

För ny bebyggelse regleras ansvaret kopplat till skyfall huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

OMRÅDESBESKRIVNING

NULÄGE

Områdena "Kyrkbacken" och "Horrsta" ligger i den sydvästra delen av Heby tätort. I Figur 2 visas en orienteringskarta över Heby tätort där områdena är markerade.

"Kyrkbacken" ligger norr om Väg 72 och avgränsas åt norr av Västerlövsta kyrkas kyrkogård och åt alla andra håll av villabebyggelse. Området används idag som jordbruksmark. "Horrsta" är idag en öppen gräsyta som avgränsas av väg 72 åt norr, Heby Arena åt öst, villabebyggelse åt väst och öppna gräsytor åt söder.



Figur 2. Utredningsområdets placering i landskapet. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

EFTER EXPLOATERING

Det planeras att uppföras ett nytt vård- och omsorgsboende. I och med detta kommer det även att tillkomma nya parkeringsytor och övriga hårdgjorda ytor. Övriga ytor inom kvartersmarken kommer vara friyta, troligen park, gräsmatta eller liknande. Väster om kvartersmarken på "Kyrkbacken" kommer det vara allmän platsmark park förutom gång- och cykelväg och en lokalgata från Tegelvägen fram till omsorgsboendets kvartersmark.

FÖRUTSÄTTNINGAR

FLODESVÄGAR

I Figur 3 och Figur 4 redovisas en analys av den generella flödesriktningen i och runt fastigheterna. Analysen är gjord efter en simulering av flöden på den nationella höjdmodellen och är baserad på områdets befintliga topografi.

Enligt den nationella höjdmodellen ligger området "Kyrkbacken" idag på en nivå mellan +49,2 - +53,2 meter över havsnivån och sluttar åt sydöst. Avrinningen från "Kyrkbacken" (Figur 3) sker ytligt mot en dagvattenbrunn placerad vid Tegelvägen utanför fastighetsgränsen. Dagvatten leds sedan till Örsundaån via ledningsnätet. För större regn där ledningsnätet går fullt rinner dagvattnet på ytan under Väg 72 och därefter leds det genom ett dikessystem mot Örsundaån.



Figur 3. Avrinningsvägar för ytligt avrinnande vatten inom och runt "Kyrkbacken" samt vattnets väg mot recipient vid större regn. Analysen är gjord med hjälp av SCALGO Live och erhållen VA-underlag.

Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

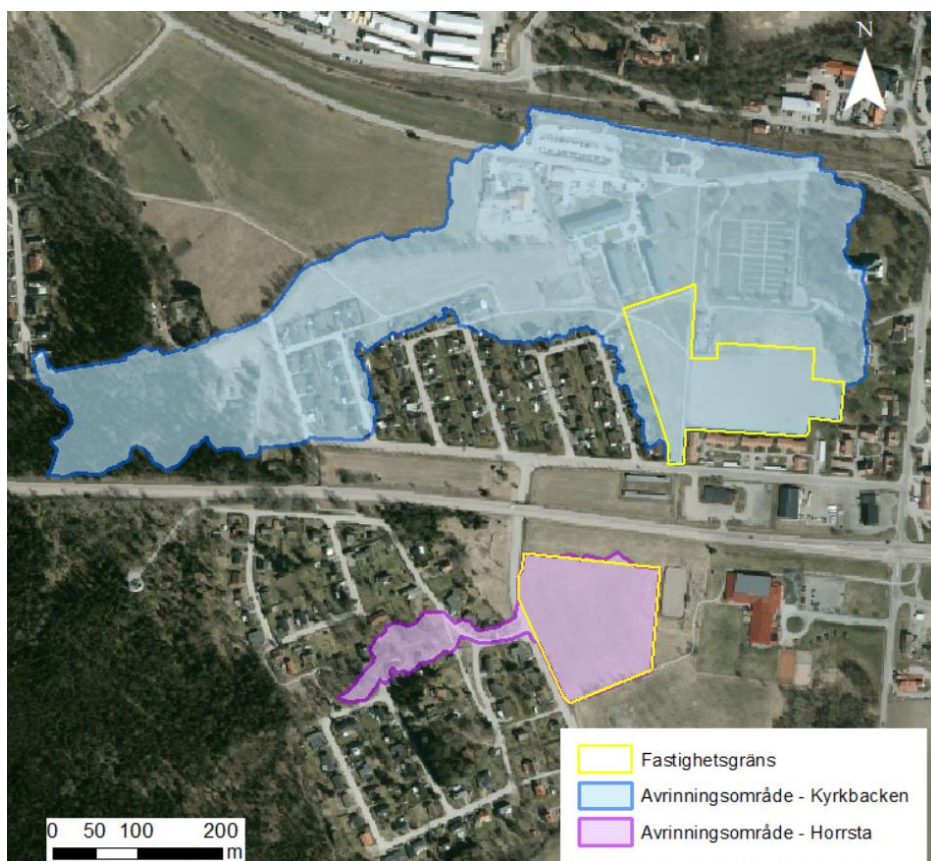
Området "Horrsta" ligger idag på en nivå mellan +51,3 - +55,8 meter över havsnivån och sluttar också åt sydöst. Avrinningen från "Horrsta" (Figur 4) sker ytligt mot ett dike som mynnar i våtmarken Sjomössen. Därefter leds vattnet via ett dikessystem mot Örsundaån.



Figur 4. Avrinningsvägar för ytligt avrinnande vatten inom och runt "Horrsta" samt vattnets väg mot recipient. Analysen är gjord med hjälp av SCALGO Live. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst

AVRINNINGSOMRÅDE

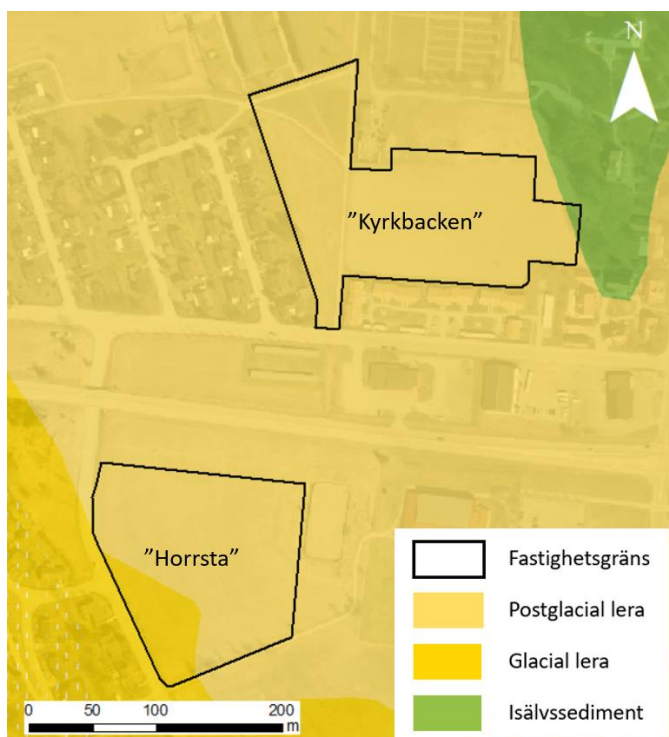
I Figur 5 visas avrinningsområdet för båda undersökta områdena. Avrinningsområdet har tagits fram med hjälp av Scalgo Live och höjdmodellen från Lantmäteriet (2 m upplösning). Vid stora nederbördstillfällen kan dagvatten ytligt rinna genom områdena och skapa problem om inte höjdsättningen utformas för att undvika detta.



Figur 5. Avrinningsområden. Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

GEOLOGISKA OCH HYDROLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Analys av områdets jordarter har utförts genom att studera jordartskarta från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). I Figur 6 kan man se att jorden inom båda fastigheterna består mestadels av postglacial lera, förutom en mindre yta i den sydvästra delen av området "Horrsta" som består av glacial lera och en mindre yta i den östra delen av området "Kyrkbacken" som består av isälvsediment. Lera har generellt mycket dålig infiltrationskapacitet.



Figur 6. Ytliga jordlager i området. Informationen är hämtad från SGU.

Den hydrauliska konduktiviteten i lera beskrivs i Tabell 2. Hydraulisk konduktivitet beskriver hur snabbt vatten rör sig genom materialet och ger en relativ bra bild av hur vattnet kommer att röra sig i de naturliga förhållanden som finns idag.

Tabell 2. Hydraulisk konduktivitet (Espeby & Gustafsson, 1998)

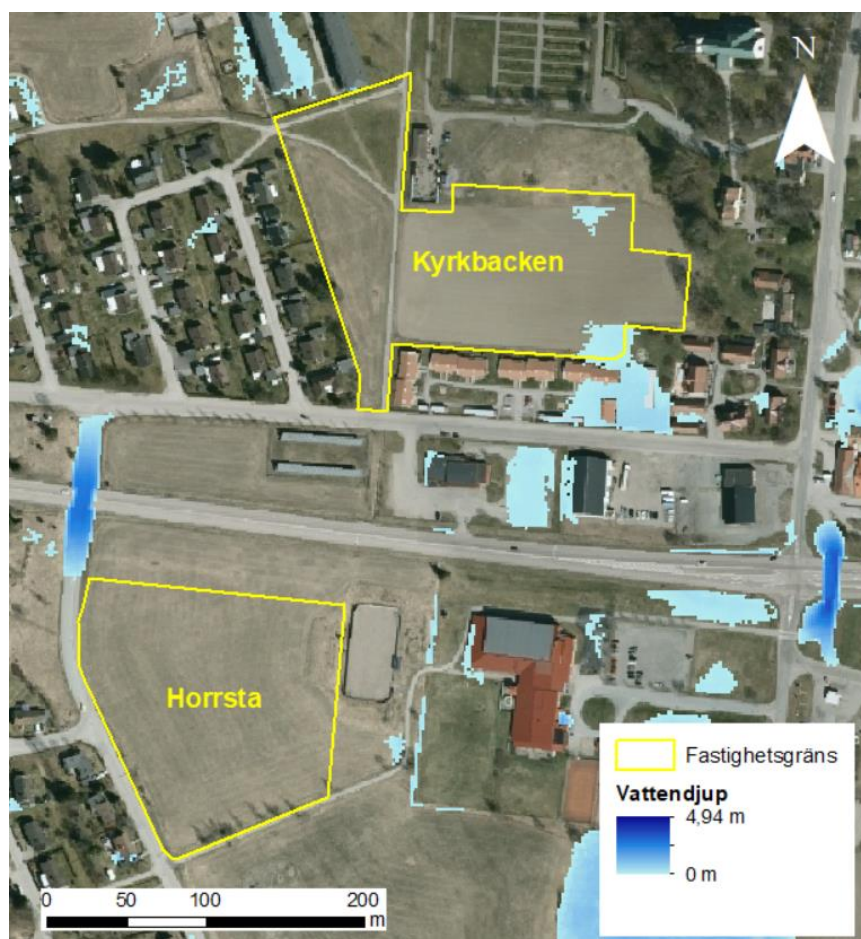
Material	Hydraulisk konduktivitet (m/s)
Fingrus	$10^{-1} - 10^{-3}$
Grovsand	$10^{-2} - 10^{-4}$
Mellansand	$10^{-3} - 10^{-5}$
Grovsilt	$10^{-5} - 10^{-7}$
Morän	$10^{-6} - 10^{-9}$
Lerig morän	$10^{-8} - 10^{-11}$
Lera	$<10^{-9}$

SKYFALLSANALYS

En analys av ett skyfallsscenario har översiktligt gjorts med hjälp av verktyget SCALGO Live. SCALGO Live är en GIS-baserad onlinetjänst som används för att analysera höjddata ur ett ytvattenperspektiv. I analysen används både terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor.

SCALGO Live är ett bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytvavrinning och potentiella översvämningssrisker är i fokus. Resultaten från SCALGO Live bör i regel inte användas för detaljprojektering eller dimensionering, det finns dock undantag för när detta kan vara lämpligt. Vid planering av ny bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till sådana identifierade översvämningssrisker för att förhindra att vatten blir stående och därmed skadar byggnader eller hindrar framkomlighet för exempelvis utryckningsfordon.

Ett 100-årsregn med 60 minuters varaktighet räknas som skyfall och har analyserats för att identifiera vilka områden som riskerar att översvämmas av vatten vid stora regn. Detta scenario används, tillsammans med en klimatfaktor om 25%, utifrån rekommendationer från P110 (Svenskt Vatten, 2016). I Figur 7 presenteras resultatet av att belasta utredningsområdet med en regnvolyms motsvarande 67,5 mm nederbörd. För denna belastning gäller även antagandet att ledningsnätet inte avbördar något vatten samt att infiltration på genomsläppliga ytor inte sker.



Figur 7. Riskområden för stående vatten vid kraftiga regn (67,5 mm, motsvarande ett 100-års regn med 60 minuters varaktighet och klimatfaktor 25%). Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst).

Området "Horrsta" representerar inte någon nuvarande risk för översvämning vid skyfall. I området "Kyrkbacken" har två mindre lågpunkter identifierats (se Figur 7). Lågpunkten åt nordöst är maximalt 5 cm djup och fylls redan vid mindre regn. Lågpunkten åt sydöst fylls vid ett 4 mm regn och uppnår ett djup på maximalt 17 cm. De här områdena bör beaktas

vid höjdsättning. Förslag till höjdsättning i anslutning mot fasad presenteras i kapitel Principiell höjdsättning

RECIPIENT

Mottagande recipienten för båda fastigheter har efter topografisk analys bedömts vara Örsundaån (VISS EU_CD: SE663969-156189). Örsundaån är klassad som ett vattendrag och därför finns miljö kvalitetsnormer (MKN) vilket är ett styrinstrument som används inom förvaltning av vatten. MKN uttrycker den kvalitet som ska uppnås för ett visst vatten vid en viss tidpunkt. Det är Havs- och Vattenmyndigheten som bestämmer vilka kriterier som gäller för de olika statusklassningarna. Innan MKN bestäms för en vattenförekomst ska dess nuvarande status undersökas och klassificeras, vilket antingen görs efter provtagning eller via extrapolering av data, därefter sker en bedömning av vattnets status. Efter ett vägledande domslut i EU-domstolen får det idag heller inte ske någon försämring av tillståndet i vattenförekomsten (se kapitel Weserdomen).

Observera att arbetet med den nya förvaltningscykeln, cykel 3, pågår hos Länsstyrelsen och Vattenmyndigheterna. Vid författande av denna utredning har arbetet ej slutförts och det finns därför parametrar med klassningar från både "Förvaltningscykel 2" och "Förvaltningscykel 3" vilka kommenteras nedan. Så fort den nya cykeln officiell färdigställts hänvisas till Vatteninformationssystem Sverige (VISS) för senaste information.

Enligt den senaste klassificeringen har Örsundaån *Måttlig ekologisk status* och *Uppnår ej god kemisk status*. Notera att dessa klassificeringar är gjorda i den nya förvaltningscykel 3 (2017-2021). De senaste MKN är från förvaltningscykel 2 (2010 – 2016) och säger att Örsundaån ska uppnå *God ekologisk status* år 2027. Örsundaån ska utöver dess ekologiska MKN även uppnå *god kemisk ytvattenstatus*. Det finns dock ingen tidpunkt fastställd för när god kemisk ytvattenstatus ska ha uppnåtts. Undantag har gjorts för bromerad difenyleter (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar då samtliga vattenförekomster i Sverige bedöms överskrida dessa värden. I dagsläget bedöms det inte finnas tekniska möjligheter att åtgärda detta. Miljöproblem i recipienten är miljögifter, övergödning samt morfologiska förändringar och kontinuitet (VISS, 2019).

Orsaken till Örsundaåns måttlig ekologisk status beror på en sammanvägning av flera kvalitetsfaktorer. Det behöver noteras att den ekologiska statusen samt samtliga ingående parametrar är klassade enligt förvaltningscykel 3. Näringsämnen (halt av totalfosfor) och kiselalger är klassificerad till måttlig status till följd av höga närsaltshalter. Det särskilt förorenande ämnet ammoniak är påträffat i halter över gränsvärde i recipienten och bedöms kunna härröra från bland annat reningsverk, läckande gödsellagring och enskilda avlopp. För de hydromorfologiska parametrarna har "konnektivitet i uppströms och nedströms riktning i vattendrag" klassats som dålig medan "vattendragets närområde" klassats som otillfredsställande.

Den kemiska statusen är klassad enligt den nya förvaltningscykel 3 och som tidigare nämnts uppnår vattenförekomsten inte god kemisk status. Denna klassning baseras på den nationella bedömning som anger att alla ytvattenförekomster som klassats har överskridande halter av kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter (PBDE). Kemisk status utan överallt överskridande ämnen har inte klassats. Det bedöms finnas problem med miljögifter då kvicksilverhalten i fisk anses överskrida gränsvärdet. Nickel har påträffats i halter över gränsvärdet för vatten vid vattenkemiska provtagningar i 2011 och 2012, men eftersom värdet är baserat på få mätningar ligger det inte till grund för bedömningen.

METOD

Beräkning av dagvattenflöden och föroreningsbelastning har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.19.3.1). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Fördröjningsvolymerna har beräknats i StormTac utifrån framtida markanvändning under förutsättning att dimensionerande flöde mot ledningsnät inte ökar gentemot dagsläget.

Enligt P110 bör en klimatkoefficient användas vid beräkning av framtida flöden. Då området i framtiden kommer att påverkas av ett förändrat klimat används en klimatkoefficient (1,25) vid beräkning av flöden i modellen.

Nödvändiga indata består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna nyttjar modellen granskade schablonhalter av föroreningar baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2019).

INDATA

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 658 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Sala (9655) då den ligger närmast utredningsområdet. Nederbörden på stationen är mätt till 598 mm som normalvärde under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,1 för att kompensera för mätförluster. Markanvändning och respektive areal före exploatering har tolkats utifrån ortofoto och efter exploatering har tolkats utifrån beskrivning från beställaren¹. I Tabell 3 redovisas markanvändningen före och efter exploatering för området "Kyrkbacken". I Tabell 4 redovisas markanvändningen före och efter exploatering för området "Horrsta".

Tabell 3. Markanvändning före och efter exploatering (i hektar) samt avrinningskoefficienter för området "Kyrkbacken".

KYRKBACKEN			
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Åkermark	0,1	2,6	-
Byggnad (takyta)	0,9	-	0,24
Övriga hårdgjorda ytor (parkering och vändytor)	0,8	-	0,25
Gång- och cykelväg	0,8	0,16	0,16
Friyta (grönområde)	0,1	-	1,97
TOTAL		2,62	2,62

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, av området "Kyrkbacken" ändras från 0,14 före exploatering till 0,28 efter exploatering vilket innebär en hårdgörning av marken.

¹ Mejil konversation med Mikael Byström, planarkitekt, Heby kommun. 2019-06-24

Tabell 4. Markanvändning före och efter exploatering (i hektar) samt avrinningskoefficienter för området "Horrsta".

HORRSTA			
Markanvändning	Avrinningskoefficient	Före exploatering (ha)	Efter exploatering (ha)
Öppen gräsyta	0,1	2,19	-
Byggnad (takyta)	0,9	-	0,24
Övriga hårdgjorda ytor (parkering och vändytor)	0,8	-	0,25
Friyta (grönområde)	0,1	-	1,7
TOTAL		2,19	2,19

Hårdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, av området "Horrsta" ändras från 0,1 före exploatering till 0,27 efter exploatering vilket innebär en hårdgörning av marken.

RESULTAT

RINNTIDER

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats och bedömts för varje område före och efter exploatering. Rinnhastigheten har beräknats utifrån naturmark före exploatering. För scenariot efter exploatering har hastighet motsvarande ytavrinning antagits. I Tabell 5 presenteras resultaten.

Tabell 5. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, före och efter exploatering för båda områden.

		Rinnsträcka (m)	Hastighet (m/s)	Rinntid (min)
Kyrkbacken	Före exploatering	264	0,1	44
	Efter exploatering	264	0,5	10
Horrsta	Före exploatering	175	0,1	29
	Efter exploatering	175	0,5	10

FLÖDESBERÄKNINGAR

Flödesberäkningar för dimensionerande flöde för ovan presenterade markanvändningar, före och efter exploatering, med olika återkomsttider presenteras i Tabell 6 för "Kyrkbacken" och i Tabell 7 Tabell 8 för "Horrsta". Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden efter exploatering. Då mängden hårdgjord yta ökar efter exploatering kommer dagvattenavrinningen från området att öka.

Tabell 6. Återkomsttid för regn och till det kopplade flöden från området efter exploatering i området "Kyrkbacken".

KYRKBACKEN		
Återkomsttid	Före exploatering (l/s)	Efter exploatering (l/s)
2 år	25	120
10 år	42	210
100 år*	492	1280

*Avrinningskoefficient vid ett 100-års regn antas öka till 0,8. Detta baseras på en minskad infiltrationskapacitet på marken när den blir mättad vid större regn.

Tabell 7. Återkomsttid för regn och till det kopplade flöden från området efter exploatering i området "Horrsta".

HORRSTA		
Återkomsttid	Före exploatering (l/s)	Efter exploatering (l/s)
2 år	19	98
10 år	32	170
100 år*	541	1070

*Avrinningskoefficient vid ett 100-års regn antas öka till 0,8. Detta baseras på en minskad infiltrationskapacitet på marken när den blir mättad vid större regn.

FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Fördröjningsvolymen har beräknats för ett 10-års regn i enlighet med P110. Erforderlig fördröjningsvolym är framtagen genom att begränsa utflödet från utredningsområdet för dimensionerande regnintensitet så att flödet inte ökar i jämförelse med före exploatering. Erforderlig fördröjningsvolym för varje område redovisas i Tabell 8 nedan.

Tabell 8. Dimensionerande flöde och beräknad erforderlig utjämningsvolym för Kyrkbacken och Horrsta, baserat på antagandet att maximalt utflöde begränsas till samma som före exploatering.

	Dimensionerande flöde	Erforderlig fördröjningsvolym vid 10-årsregn
Kyrkbacken	42 l/s	130 m ³
Horrsta	32 l/s	110 m ³

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 9 och Tabell 10 redovisas beräknade halter och mängder av de föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten i området "Kyrkbacken". I Tabell 9 presenteras föroreningshalter i dagvatten före och efter exploatering utan dagvattenhantering samt riktvärden för de aktuella föroreningarna. Gråmarkerade celler indikerar att halten överskrider utsatt riktvärde. Tabell 10 visar föroreningsmängder ut från området före och efter exploatering. Gråmarkerade celler indikerar mängder som ökar i jämförelse med före exploatering.

Tabell 9. Beräknade föroreningshalter i StormTac före och efter exploatering för området "Kyrkbacken". Värden som gråmarkerats indikerar halter där föreslaget riktvärde överskrids.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Riktvärde
Fosfor (P)	mg/l	0,15	0,14	0,16
Kväve (N)	mg/l	3,6	1,4	2
Bly (Pb)	µg/l	6,5	7,8	8
Koppar (Cu)	µg/l	13	15	18
Zink (Zn)	µg/l	20	41	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,12	0,34	0,4
Krom (Cr)	µg/l	2,9	5	10
Nickel (Ni)	µg/l	1,8	4,6	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,01	0,027	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	88	39	40
Olja	mg/l	0,25	0,31	0,4
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,007	0,016	0,03

Tabell 10. Beräknade mängder av undersökta föroreningar före och efter exploatering för området "Kyrkbacken". Värden som gråmarkerats indikerar ökning av mängder i jämförelse med före exploatering.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
Fosfor (P)	kg/år	1,1	1,2
Kväve (N)	kg/år	26	12
Bly (Pb)	kg/år	0,05	0,065
Koppar (Cu)	kg/år	0,1	0,12
Zink (Zn)	kg/år	0,15	0,33
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0009	0,003
Krom (Cr)	kg/år	0,021	0,041
Nickel (Ni)	kg/år	0,01	0,04
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00008	0,0002
Suspenderad substans (SS)	kg/år	650	320
Olja	kg/år	1,9	2,6
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00005	0,0001

Från Tabell 9 går att utläsa att samtliga undersökta ämnen underskrider föreslagna riktvärden efter exploatering i området "Kyrkbacken". Halterna av samtliga ämnen ökar efter exploatering i jämförelse med före exploatering förutom fosfor, kväve och suspenderad substans som minskar. Tabell 10 visar att samtliga ämnen ökar i mängd efter exploatering förutom kväve och suspenderad substans.

I Tabell 11 och Tabell 12 redovisas beräknade halter och mängder av de föroreningar som vanligen förekommer i dagvatten i området "Horrsta". I Tabell 11 presenteras föroreningshalter i dagvatten före och efter exploatering utan dagvattenhantering samt riktvärden för de aktuella föroreningarna. Gråmarkerade celler indikerar att halten överskrider utsatt riktvärde. Tabell 12 visar föroreningsmängder ut från området före och efter exploatering. Gråmarkerade celler indikerar mängder som ökar i jämförelse med före exploatering.

Tabell 11. Beräknade föroreningshalter i StormTac före och efter exploatering för området "Horrsta". Värden som gråmarkerats indikerar halter där föreslaget riktvärde överskrids.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering	Riktvärde
Fosfor (P)	mg/l	0,13	0,15	0,16
Kväve (N)	mg/l	1	1,4	2
Bly (Pb)	µg/l	2,8	8,9	8
Koppar (Cu)	µg/l	9,9	15	18
Zink (Zn)	µg/l	19	46	75
Kadmium (Cd)	µg/l	0,14	0,36	0,4
Krom (Cr)	µg/l	1,6	5,1	10
Nickel (Ni)	µg/l	1,1	5	15
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,008	0,026	0,03
Suspenderad substans (SS)	mg/l	23	45	40
Olja	mg/l	0,13	0,27	0,4
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,004	0,02	0,03

Tabell 12. Beräknade mängder av undersökta föroreningar före och efter exploatering för området "Horrsta". Värden som gråmarkerats indikerar ökning av mängder i jämförelse med före exploatering.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering
Fosfor (P)	kg/år	0,46	1
Kväve (N)	kg/år	3,8	9,4
Bly (Pb)	kg/år	0,01	0,06
Koppar (Cu)	kg/år	0,037	0,097
Zink (Zn)	kg/år	0,072	0,31
Kadmium (Cd)	kg/år	0,0005	0,0024
Krom (Cr)	kg/år	0,006	0,034
Nickel (Ni)	kg/år	0,004	0,034
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,00003	0,0002
Suspenderad substans (SS)	kg/år	84	300
Olja	kg/år	0,49	1,8
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,00002	0,0001

Från Tabell 11 och Tabell 12 ovan går att utläsa att samtliga ämnen ökar i både halt och mängd efter exploatering i jämförelse med före exploatering i området "Horrsta". Halterna för bly och suspenderad substans överskrider föreslagna riktvärdena efter exploatering.

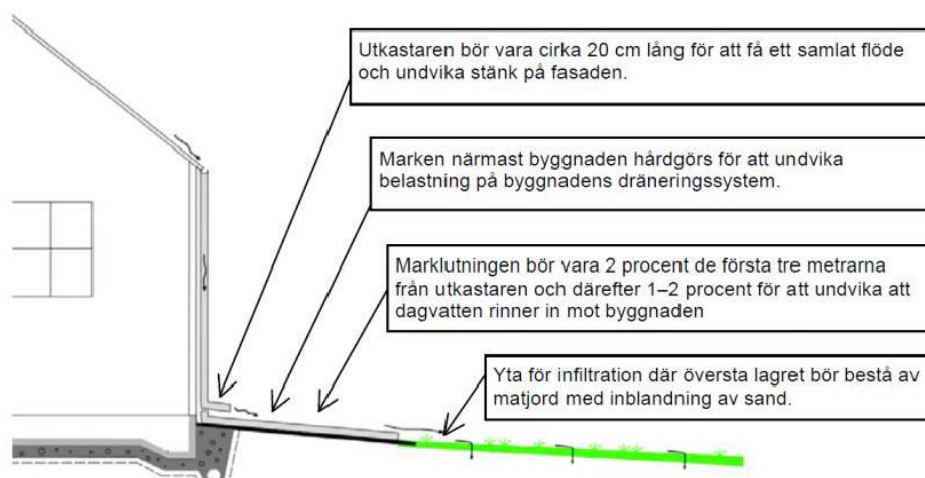
FÖRSLAG PÅ DAGVATTENHANTERING

PRINCIPIELL HÖJDSÄTTNING

En genomtänkt höjdsättning är viktigt för att undvika skador på bebyggelse till följd av översvämningar. För att uppnå detta bör byggnader alltid placeras högre än angränsande områden (vägar, stigar, grönytor, m.fl.) vilket medför att dagvatten vid extrem nederbörd kan avledas ytligt i händelse av att dagvattensystemets maxkapacitet överskrids. Dessa ytliga vägar för vatten är det som benämns sekundära avrinningsvägar och kan med fördel placeras i lågstråk i befintlig terräng.

Lågstråk rekommenderas så att vattnet säkert kan avrinna vid stora nederbördstillfällen. Ingångar till byggnader bör höjdsättas så att vatten inte rinner in i dessa innan det rinner över de tröskelnivåer som finns på vattnets väg ut ur utredningsområdet. Hänsyn till dessa aspekter måste tas i den kommande projekteringen.

Höjdsättning i anslutning till husfasader bör utformas enligt Figur 8 (Alm och Pirard, 2014). Förslaget innebär en utkastare på cirka 20 centimeter i kombination med att marken närmast fasaden hårdgörs för att undvika belastning på byggnadens dräneringssystem. Marklutningen rekommenderas till 2% de första tre metrarna från utkastaren och därefter 1 – 2% för att inte riskera att dagvatten rinner in mot byggnaden.



Figur 8. Rekommenderad höjdsättning av mark närmast fasad. Hämtad från Alm och Pirard, 2014.

Observera att höjdsättningen förutsätter att erforderlig fördröjningsvolym tas om hand inom fastigheten innan det bräddar ut från fastigheten. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 4 kap 36 § har en fastighetsägare ett generellt ansvar att se till att avvattningen av den egna tomten inte medför betydande olägenhet för omgivningen. Detta kan tolkas som att en avledning av dagvatten från fastighet inte är tillåtet om inte en särskild överenskommelse skett mellan markägare, samt att ingen olägenhet skapas.

SYSTEMLÖSNING FÖR KYRKBACKEN

Hårdgörningsgraden inom fastigheten Västerlövsta Prästgård 2:1 ökar efter exploatering vilket medför ett ökat flöde jämfört med före exploatering. Då Heby kommun eftersträvar att flödet inte ska öka i jämförelse med före exploatering och kommunens

dagvattenriktlinjer förespråkar lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) rekommenderas fördröjningsåtgärder inom fastighetsmark. I området "Kyrkbacken" ökar föroreningsmängder av samtliga undersökta ämnen efter exploatering förutom kväve och suspenderad substans. Det rekommenderas rening av dagvatten för att undvika en ökad belastning av föroreningar i mottagande recipient.

Notera att området "Kyrkbacken" ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt och därför bör parkeringsplatser större än 300 m² hårdgöras. Det rekommenderas även tätning av dagvattenanläggningar i anslutning till parkeringsytor för att undvika infiltration av föroreningar till grundvattnet.

Enligt riktlinjerna för dagvattenhantering i Heby kommun ska dagvattenlösningarna i första hand göras synliga. Föreslagna dagvattenhantering blir därför nedsänkta växtbäddar, svackdiken och/eller skålade gräsytor (torrdamm) för fördröjning och rening av dagvatten från kvarteretsmark. Detta bidrar även till att förhöja det estetiska intrycket av kvarteret. För att öka andelen infiltrerbar yta kan gångstråk och uteplatser göras semipermeabla. Takdagvatten kan ledas till t.ex. växtbäddar som anläggs i anslutning till byggnaderna eller ledas till dem med hjälp av rännalar. Gröna tak förespråkas för att minska avrinning från takytor och på så sätt minska behovet av fördröjningsvolym i mark. Beskrivning av föreslagna lösningar redovisas i kommande avsnitt.

SYSTEMLÖSNING FÖR HORRSTA

Flödet inom fastigheten Horrsta 4:36 ökar också efter exploatering på grund av ökat hårdgörningsgrad. Då Heby kommun eftersträvar att flödet inte ska öka i jämförelse med före exploatering och att kommunens dagvattenriktlinjer förespråkar i sin tur lokal omhändertagande av dagvatten (LOD) rekommenderas fördröjningsåtgärder inom fastighetsmark. Föroreningsmängder och -halter av samtliga undersökta ämnen ökar efter exploatering. Vid exploatering av området överskrids även riktvärdena av bly och suspenderad substans. Dagvatten bör därför renas till halter som antas acceptabla för utsläpp i ytvatten.

Dagvattenhantering föreslås i nedsänkta växtbäddar, svackdiken och/eller skålade gräsytor (torrdamm) för fördröjning och rening av dagvatten i området. Genomsläpplig beläggning kan användas för att minimera andelen hårdgjord yta inom området, t.ex. vid parkeringsytor, gångstråk och uteplatser. Gröna tak förespråkas för att minska avrinning från takytor och på så sätt minska behovet av fördröjningsvolym i mark. Takdagvatten kan ledas till växtbäddar som anläggs i anslutning till byggnaderna eller ledas till dem med hjälp av rännalar. Beskrivning av föreslagna lösningar redovisas i kommande avsnitt.

DAGVATTENLÖSNINGAR

Växtbäddar

Växtbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor och samtidigt ge ett trevligt inslag i stadsmiljön. Genom infiltration i mark, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör växtbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar eller träd), omgivande marktyp samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, m.fl.). Önskad renings- och fördröjningseffekt beror på djup och materialval i växtbädden. I Figur 9 presenteras exempel på nedsänkta växtbäddar och växtbäddar ovan bjälklag.

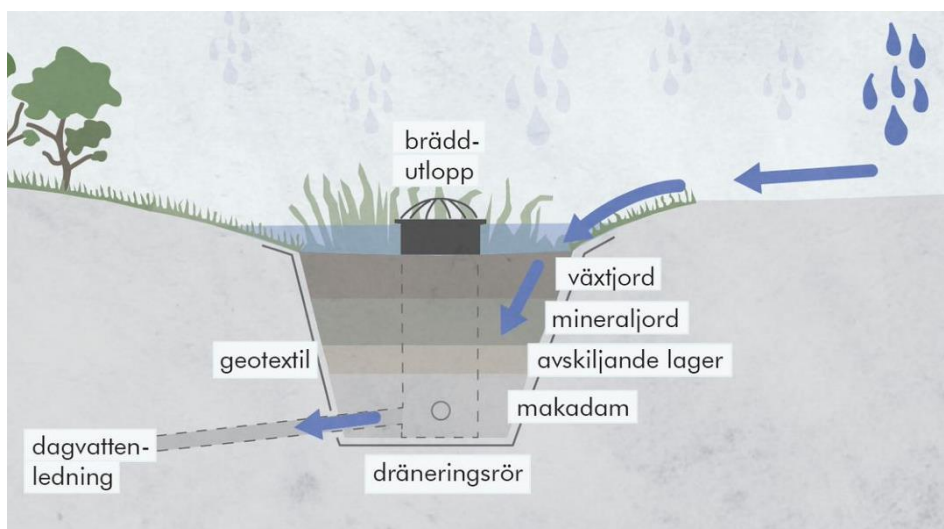


Figur 9. Till vänster visas en nedsänkt växtbädd på förgårdsmark i anslutning till lokalgata i Norra Djurgårdsstaden. Bilderna till höger visas växtbäddar i marknivå ovan bjälklag, den övre kommer från Östra Sala Backe och den nedre från Norra Djurgårdsstaden. Foto: Sweco.

Anläggningens area bör uppgå till 3–5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24–48 timmar. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras som utloppspunkt för dagvattenrännor. Om anläggningen görs tät eller på marken med begränsade infiltrationsmöjligheter rekommenderas att den utformas med en dräneringsledning i botten.

Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där porositeten ligger runt 15 %, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där porositeten blir högre, ca. 25 %. Notera att växtvalet bör spegla substratet i växtbädden.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheter anordnas så att vatten aldrig blir stående högre än 0,2 m. I Figur 10 visas en enkel tvärsektion på en utformning av en nedsänkt växtbädd.



Figur 10. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjning ovanpå bädden (Illustration: Sweco)

Nedsänkta växtbäddar föreslås anläggas i anslutning till fasaden på den nya byggnaden. Växtbäddarna kan med fördel användas för att ta hand om takvatten och deras placering blir beroende på placering av stuprören.

Tabell 13 nedan visar erforderlig yta för växtbäddar för fördröjning av dagvatten i båda områden. För området "Kyrkbacken" blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-års regn 130 m³. Erforderlig yta för växtbäddar blir 400 m² under förutsättning att växtbädden har en nedsänkning på 20 cm samt att djupet på jordlagret blir 0,5 meter och att porositeten ligger runt 25% (växtjord med 60% inblandning av pimpsten). För området "Horrsta" blir erforderlig fördröjningsvolym vid ett 10-års regn 110 m³ och erforderlig yta för växtbäddar under samma förutsättningar som beskrivs ovan blir 338 m².

Tabell 13. Ytbehov för växtbäddar för fördröjning av dagvatten från utredningsområdet. Beräkningen är gjort under förutsättning att växtbädden är nedsänkt 0,2 m samt att djupet på jordlagret blir 0,5 m med en porositet på 25%.

	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)	Ytbehov för växtbäddar (m ²)
Kyrkbacken	130 m ³	400 m ²
Horrsta	110 m ³	338 m ²

Skålade gräsytor (Torrdamm)

Ett alternativ till växtbäddar är skålade gräsytor eller torrdammar som utformas som en gräsbevuxen svacka i landskapet (Figur 11). Vatten renas då det sipprar över de gräsbeklädda slänterna. I botten på svackan sätts en kupolbrunn vars storlek anpassas så att önskad mängd vatten släpps ut. Dessa ger sämre rening än växtbäddar (se **Fel! Hittar inte referenskälla.**) men kräver mindre skötsel. Om torrdammen anläggs med ett djup på 20 cm blir den erforderliga ytan för fördröjning av dagvatten 650 m² i området "Kyrkbacken" och 550 m² i området "Horrsta".



Figur 11. Exempel på torrdamm i bostadsområde. Bild: Sweco

Svackdike

Det föreslås att antingen makadamfyllda eller vegetationstäckta svackdiken anläggs som avskärande element på parkeringsytorna. Svackdiken kan anläggas som smala, avskärande element där kantsten (med möjlighet till släpp) ser till att körning över diken inte är möjlig. Genom att anlägga svackdiken, där dagvatten kan infiltrera, ökar reningseffekten och infiltrationsförmågan på parkeringsytan. Där infiltration inte får ske, som det är fallet för parkeringsytor i området "Kyrkbacken", går det att lägga ett tätt underskikt på botten av svackdiken.

Syftet med svackdiken är att kunna ta hand om större mängder dagvatten och bidra till en trögare avledning genom systemet. Trög avledning ökar reningseffekten. Dikena rekommenderas utformas med dräneringsledning i botten som leder avrinning mot ledningsnätet. I Figur 12 presenteras exempel på utformning av svackdiken.



Figur 12. Exempel på hur svackdiken kan utformas på parkeringsytor. Den vänstra bilden kommer från Dagvattenguiden medan den högra kommer från Göteborgs stad.

Ett vegetationstäckt svackdike är ett gräsklätt dike med svag till måttlig släntlutning som kan etableras i nivå strax under parkeringsytan. Ett makadamfyllt dike utformas på

liknande sätt, men fylls istället med makadam. Genom att installera en kupolsil i höjd med parkeringsytan får även svackdiket en bräddfunktion som leder direkt ner i ledningsnätet. På grund av utformningen och öppenheten av svackdiket avskiljer de mycket grovt sediment. Rensning när en större mängd sediment kan noteras i diken rekommenderas för att upprätthålla reningsförmågan.

Permeabla (genomsläppliga) beläggningar

I största möjliga mån är rekommendationen att, om möjligt, minimera andelen hårdgjorda ytor inom områdena. Där marken ändå måste hårdgöras kan standardlösningar ofta ersättas med genomsläppliga material vilka ofta refereras till som permeabla beläggningar. Då båda områden domineras av lera är det viktigt att ett luftigt bärlager läggs under permeabla beläggningar så att infiltration kan ske. Beläggningar som grus, markplattor, gatsten, betonghålsten och dränerande eller permeabel asfalt är exempel i den kategorin och hjälper den naturliga infiltrationen och avrinningen vid större regntillfällen. Observera att för området "Kyrkbacken" är det inte rekommenderat att anlägga permeabel beläggning under parkeringsytor p.g.a området ligger inom det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt. I Figur 13 nedan visas hur en gångbana kan byggas upp av antingen grus eller betongplattor.



Figur 13. I vänstra bilden visas ett grusat respektive betongsatt gångstråk. Till höger visas exempel på markbeläggningar som ökar genomsläppligheten och som kan användas för gång- och cykelstråk.

Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak som hjälper till att minska och utjämna dagvattenflöden, samt rena dagvatten. Avrinningen beror på hur tjockt taket är, men även delvis på takets lutning. Kapaciteten ökar med tjockleken på substratet, men ett mäktigare tak blir också tyngre, varför eventuella ökade konstruktionskostnader för byggnation måste tas i beaktande. I Tabell 14 ges exempel på hur tjockleken på överbyggnaden påverkar avrinningskoefficienten. Det är dock viktigt att notera att det inte bara är tjockleken av överbyggnaden som påverkar avrinningen utan det beror även på hur den är uppbyggd. Ett mindre värde på avrinningskoefficienten innebär därmed en mindre avrinning från takytan.

I denna utredning har avrinningskoefficient 0,6 använts, motsvarande ett grönt tak 6–10 cm tjockt. Om hela byggnaden anläggs med gröna tak (ca 0,24 ha) skulle det resultera i en minskning på den erforderliga fördröjningsvolymen på ca 20 m³ i båda områden.

Tabell 14. Avrinning från ett grönt tak vid ett kraftigt regntillfälle (300 l/s/ha) med olika tjocklek på överbyggnaden (Grönatakboken, 2017).

Täckningsdjup	Avrinningskoefficient (ϕ)	
	15° lutning	>15° lutning
>500 mm	0,1	-
250-500 mm	0,2	-
150-250 mm	0,3	-
100-150 mm	0,4	0,5
60-100 mm	0,5	0,6
40-60 mm	0,6	0,7
20-40 mm	0,7	0,8

Skötselmässigt kan gröna tak delas in i tre kategorier: extensiva, semi-intensiva och intensiva gröna tak. Med extensiva tak menar att skötsel ska vara mycket begränsad, där de normalt behöver renas på ogräs och gödglas 1 – 2 gånger per år. Sedumtak är den vanligaste sorten.

På semi-intensiva tak planteras gräs, perenner och buskar. Dessa kräver en mer omfattande skötsel, men den är ändå mindre omfattande än skötsel av en vanlig trädgård. Skötsel omfattar bevattning och tillförsel av gödning.

Intensiva tak kallas så för att de är arbetsintensiva. De kan bestå av rabatter, buskar och gräsmattor. Taken kräver regelbunden bevattning, gödning och annat underhåll som till exempel klippning.

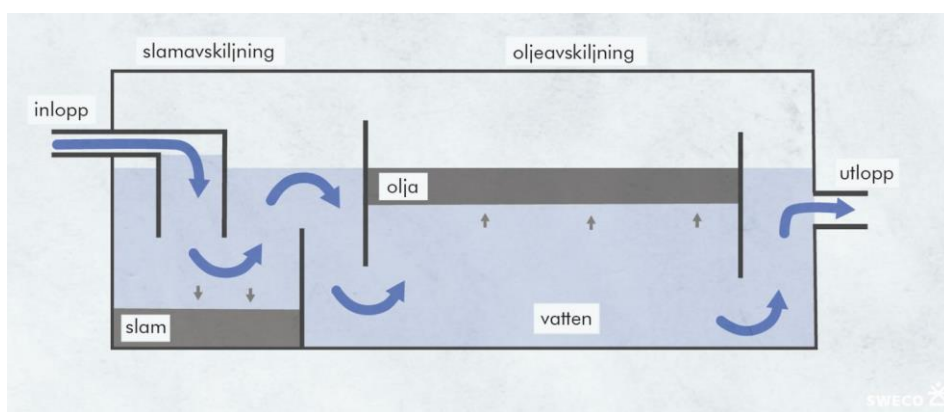
Alla gröna tak kan behöva lagning av kala fläckar, där skott kan tas från tätvuxna delar. Detta ska göras i maj-september. Krattning rekommenderas och takbrunnar och hängrännor ska hållas fria från skräp. I Figur 14 visas ett exempel på hur ett extensivt grönt tak kan se ut. Det är även värt att nämna att samtliga gröna tak har en negativ reningseffekt gällande framför allt fosfor- och kvävehalter i avrinnande dagvatten. Detta beror på att det alltid sker en viss gödning av gröna tak och för att minimera läckage av näringsämnen rekommenderas att en plan för underhåll tas fram. På så sätt kan gödsling hållas på en minimal nivå för att undvika ytterligare belastning nedströms. Gröna tak som dagvattenanläggning fyller för det mesta funktion av fördröjningsanläggning för att minska avrinning från takytor.



Figur 14. Exempel på ett extensivt tak på en byggnad. (Foto: Sweco)

Oljeavskiljare

Oljeavskiljare föreslås anläggas vid större parkeringsytor och mer exakta krav brukar finnas hos kommunens bygglovshandläggare. Oljeavskiljare ämnar hantera de föroreningar som genereras av biltrafik på vägar och parkeringar, och ska utformas som en tank som vatten tillåts flöda igenom. Anläggningen innehåller vanligen en slamavskiljande del samt en avskiljande del för olja. Partikelbundna föroreningar sjunker till botten i slamdelen medan de lätta vätskorna stiger uppåt i oljedelen och lägger sig ovanpå vattnet (Naturvårdsverket, 2007). I Figur 15 visas en enkel sektion av en oljeavskiljare.



Figur 15. Enkel skiss av en oljeavskiljare (Illustration: Sweco)

Dagvattenrännor

För att samla upp avrinnande dagvatten och effektivt leda det i önskad riktning kan dagvattenrännor installeras i området och låta dagvatten rinna längs med gångstråk, cykelvägar eller över torg/innergård vidare till reningsanläggningar. Utöver sin vattenledande funktion kan dagvattenrännor även bidra till gestaltningen av området och öka det estetiska värdet. I Figur 16 redovisas ett antal exempel på hur dagvattenrännor kan utformas.



Figur 16. Exempel på utformning av dagvattenrännor i urban miljö. (Det högra och vänstra exemplet är foton från Sweco, exemplet i mitten kommer från S:t Eriks rännalsplattor)

Vad som är viktigt att tänka på med dagvattenrännor är att, beroende på design, kan de komma att behöva rensas så att inte flödet täpps. Det gäller både från sedimenttransport och -ackumulering och vid perioder med större skräpsamlingar, exempelvis på höstkanten och efter vårfloren. Då dagvattenrännor kan ses som hinder är det viktigt att de utformas i samarbete med personer som jobbar med tillgänglighet.

Dagvattenrännor föreslås anläggas vid stuprörsutkastare för att leda regnvatten i önskad riktning där växtbäddar inte kunnat anläggas.

RENINGSEFFEKT AV FÖRESLAGNA ANLÄGGNINGAR

Reningseffekten (Tabell 15) för respektive föreslagna dagvattenanläggning bygger på en sammanställning av ett antal olika vetenskapliga studier (StormTac, 2019). Reningseffekten i tabellen räknas som generell och mer plats- och anläggningsspecifika parametrar bör användas för att räkna ut effekten i installerad anläggning.

Tabell 15. Uppskattad reningseffekt i de olika föreslagna anläggningarna för de ämnen som undersökts.

Reningseffekt (%)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	Olja	BaP
Växtbädd	65	40	80	65	85	85	55	75	80	80	70	85
Torrdamm	10	25	40	30	30	40	40	30	10	50	75	30
Svackdike	35	35	65	50	65	65	50	50	15	70	85	60
Permeabla beläggningar	65	75	70	75	95	70	70	65	45	90	85	75
Grönt tak	-	-	65	-	20	20	25	35	-	90	0	0

För att ge en ungefärlig bild av reningen i föreslagna anläggningstyper visas en tabell med effekten av växtbäddar, torrdamm och svackdike för varje område. I Tabell 16 och Tabell 17 ses reningseffekt som uppnås i området "Kyrkbacken" respektive "Horrsta".

Tabell 16. Beräknad reningseffekt i dagvattenanläggningar för området "Kyrkbacken". Värden som markeras i grönt indikerar minskning av mängder i jämförelse med före exploatering.

KYRKBACKEN						
Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Rening i växtbäddar (kg/år)	Rening i torrdamm (kg/år)	Rening i svackdike (kg/år)	Rening i permeabla beläggningar (kg/år)
P	1,1	1,2	0,42	1,08	0,78	0,42
N	26	12	7,2	9	7,8	3
Pb	0,05	0,065	0,013	0,04	0,023	0,02
Cu	0,1	0,12	0,042	0,08	0,06	0,03
Zn	0,15	0,33	0,05	0,23	0,11	0,016
Cd	0,0009	0,003	0,0004	0,002	0,001	0,0008
Cr	0,021	0,041	0,018	0,025	0,02	0,012
Ni	0,01	0,04	0,009	0,027	0,019	0,013
Hg	0,00008	0,0002	0,00004	0,0002	0,00017	0,0001
SS	650	320	64	160	96	32
Olja	1,9	2,6	0,78	0,65	0,39	0,39
BaP	0,00005	0,0001	0,00001	0,00009	0,00005	0,00003

Tabell 17. Beräknad reningseffekt i dagvattenanläggningar för området "Horrsta". Värden som markeras i grönt indikerar minskning av mängder i jämförelse med före exploatering.

HORRSTA						
Ämne	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Rening i växtbäddar (kg/år)	Rening i torrdamm (kg/år)	Rening i svackdike (kg/år)	Rening i permeabla beläggningar (kg/år)
P	0,46	1	0,35	0,9	0,65	0,35
N	3,8	9,4	5,6	7	6,11	2,35
Pb	0,01	0,06	0,01	0,03	0,02	0,018
Cu	0,037	0,097	0,034	0,07	0,048	0,024
Zn	0,07	0,31	0,05	0,22	0,11	0,01
Cd	0,0005	0,0024	0,0003	0,001	0,0008	0,0007
Cr	0,006	0,034	0,015	0,02	0,017	0,01
Ni	0,004	0,034	0,008	0,024	0,017	0,012
Hg	0,00003	0,0002	0,00004	0,0002	0,0002	0,0001
SS	84	300	60	150	90	30
Olja	0,49	1,8	0,54	0,45	0,27	0,27
BaP	0,00002	0,0001	0,00001	0,00007	0,00004	0,00002

Det är viktigt att notera att samtliga föreslagna dagvattenanläggningar kräver underhåll för att reningsnivån ska hållas optimal.

DISKUSSION

Området "Kyrkbacken" och "Horrsta" har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Beräkningar av fördröjningsvolym och föroreningar vid eventuell exploatering har utförts och förslag på åtgärder för hantering, fördröjning och rening har givits i föreliggande utredning. Följande slutsatser har dragits:

- Riktlinjer, föreskrifter och krav gällande hantering av dagvatten har tagits höjd för och det bedöms inte finnas problem att uppnå dessa. Exploateringen bedöms inte utgöra risk för problem med Weserdomen. Presenterade fördröjningsvolymerna rekommenderas att regleras genom exploateringsavtal för att uppnå kommunens riktlinjer för dagvattenhantering (LOD på fastighetsmark).
- Befintliga markförhållanden bedöms vara dåliga för infiltration av dagvatten då marken vid både "Kyrkbacken" och "Horrsta" består av lera. Detta bedöms inte försvåra möjligheterna att ta hand om dagvattnet, endast möjligheten att infiltrera det. Observera att resultat i geoteknisk utredning har prioritet över geotekniska slutsatser dragna i dagvattenutredningen. MUR och/eller geotekniskt PM bör användas för att säkerställa slutsatser dragna i denna utredning.
- Recipient för dagvattnet är Örsundaån. Örsundaån uppnår idag inte god kemisk status och har måttlig ekologisk status. De utslagsgivande kvalitetsfaktorerna för bedömning av ekologisk statusen är kiselalger och halt av totalfosfor, vilka bedömts till måttlig status. De miljöproblem som rapporteras i VISS är miljögifter, övergödning samt morfologiska förändringar och kontinuitet.
- Det är viktigt att tänka på höjdsättningen så att det finns ytliga avrinningsvägar för vattnet om ett kraftigt regn inträffar. En väl planerad höjdsättning är också en förutsättning för att dagvattnet ska kunna ledas till de föreslagna dagvattenanläggningarna och därmed en förutsättning för att vattnet ska renas och fördröjas.

KYRKBACKEN

- Området ligger i det yttre vattenskyddsområdet för Heby vattentäkt, vilket gör att det finns skyddsföreskrifter att förhålla sig till. En skyddsföreskrift gäller markabetens djup i förhållande till högst grundvattennivå. Orenat dagvatten från större förorenade ytor, tex större allmänna vägar och parkeringar, får inte avledas till mark eller grundvatten utan tillstånd. Nya parkeringsytor större än 300 m² ska hårdgöras. På grund av detta rekommenderas tätning av dagvattenanläggningar i anslutning till parkeringsytor och andra trafikerade ytor.
- Två grundare lågpunkter finns idag i området som fylls med vatten redan vid mindre regntillfällen. Dessa bedöms kunna försvinna vid höjdsättningen av den nya exploateringen. Om byggnaden höjdsätts så att ytavrinnande vatten undviker fasad bedöms förutsättningarna vara bra för avrinning. Förslagsvis görs detta genom att anlägga lågstråk längs byggnaden för att minska risken att vatten rinner längs fasaderna vid stora regntillfällen.
- Flödesberäkningar har utförts med klimattfaktor 1,25 och fördröjningskrav och dagvattenanläggningar i utredningen har dimensionerats efter detta. Området bedöms, enligt P110, behöva hantera ett 10-årsregn då trycklinje ligger i marknivå. Exploateringen innebär en ökad avrinning vid dimensionerande regn

från 42 l/s före exploatering till 210 l/s efter exploatering. För att få ner flödet till samma nivåer som före exploatering behövs en fördröjningsvolym av 130 m³.

- Föroreningshalter i dagvattnet underskrider föreslagna riktvärden efter exploateringen, men den totala mängden föroreningar ökar för samtliga ämnen förutom kväve och suspenderad substans. Med hänsyn till resultaten gällande miljökvalitetsnormer ovan, dvs. att slutrecipienten har måttlig ekologisk status och inte uppnår god kemisk status, bör dagvattnet renas innan det släpps till recipient.
- Förslag på fördröjnings- och reningsanläggningar är främst nedsänkta växtbäddar, svackdike och/eller torrdamm. Permeabla beläggningar rekommenderas vid gångstråk och uteplatser för att minska hårdgörningsgraden, öka trögheten i systemet och därför förbättra reningen. Oljeavskiljare rekommenderas vid större parkeringar. Gröna tak föreslås som en fördröjande åtgärd vilken skulle resultera i 20 m³ mindre vatten att fördröja på marknivå.
- Om dagvattenutredningens förslag gällande höjdsättning av område och byggnader följs, samt att föreslagna renande och fördröjande åtgärder installeras, bedöms det inte finnas problem med översvämningar, eller risk för att inte uppnå satta MKN.

HORRSTA

- Det finns inga kända lågpunkter i området. Förslag till höjdsättning har diskuterats genom utredningen och så länge en god höjdsättning och välplacerade byggnader projekteras ser skyfall inte ut att vara ett problem. Det finns inga områden nedströms utredningsområdet som bedöms översvämningsskänliga.
- Flödesberäkningar har utförts med klimattfaktor 1,25 och fördröjningskrav och dagvattenanläggningar i utredningen har dimensionerats efter detta. Området bedöms, enligt P110, behöva hantera ett 10-årsregn då trycklinje ligger i marknivå. Exploateringen innebär en ökad avrinning vid dimensionerande regn från 32 l/s före exploatering till 170 l/s efter exploatering. För att få ner flödet till samma nivåer som före exploatering behövs en fördröjningsvolym av 110 m³.
- Föroreningshalter i dagvattnet underskrider föreslagna riktvärdena efter exploateringen för samtliga ämnen förutom bly och suspenderad substans. Föroreningsmängder ökar för samtliga ämnen i och med exploateringen i jämförelse med före scenariot. Med hänsyn till resultaten gällande miljökvalitetsnormer ovan, dvs. att slutrecipienten har måttlig ekologisk status och inte uppnår god kemisk status bör dagvattnet renas innan det släpps till recipient.
- Förslag på fördröjnings- och reningsanläggningar är främst nedsänkta växtbäddar, svackdike och/eller torrdamm. För att underlätta för dagvattenhanteringen rekommenderas att så få ytor som möjligt hårdgörs och istället görs permeabla, eller semi-permeabla. Gröna tak föreslås som en fördröjande åtgärd vilken skulle resultera i 20 m³ mindre vatten att fördröja på marknivå.
- Om dagvattenutredningens förslag gällande höjdsättning av område och byggnader följs, samt att föreslagna renande och fördröjande åtgärder

installeras, bedöms det inte finnas problem med översvämningar, eller risk för att inte uppnå satta MKN.

KÄLLOR

Alm, H., Pirard J., 2014. Dagvattenhantering – En exempelsamling. Uppsala Vatten.

Tillgänglig via:

http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvatten_exempelsamling.pdf

Boverket, 2015. *Lagenliga planbestämmelser om dagvatten*.

Tillgänglig via: [https://www.boverket.se/sv/PBL-](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/)

[kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/)

Espeby B., Gustafsson, J. P., 1998. *Vatten och ämnestransport i den omättade zonen*.

Tillgänglig via: Fysisk kopia.

Grönatakhåndboken, 2017. *Grönatakhåndboken – Växtbädd och Vegetation*.

Tillgänglig via: [http://gronatakhandboken.se/wp-](http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf)

[content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf](http://gronatakhandboken.se/wp-content/uploads/2017/02/Gronatakhandboken-Vaxtbadd-och-Vegetation.pdf)

Heby kommuns författningssamling, 2017. *Riktlinjer för dagvatten i Heby kommun*.

Tillgänglig via: Underlag från beställare.

Naturvårdsverket, 2007. *Faktablad om oljeavskiljare*.

Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8283-3.pdf?pid=3981>

Riktvärdesgruppen, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tillgänglig via: http://stormtac.com/admin/Uploads/Riktvarde_n_dagvatten_feb_2009.pdf

Stormtac, 2019. Guide StormTac Web.

Tillgänglig via: http://app.stormtac.com/dwl/Guide_StormTac_Web_Sve.pdf

Svenskt Vatten, 2016. P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem.

Tyréns, 2012. *Skyddsföreskrifter för vattentäkter i Heby kommun: Heby vattentäkt*.

Tillgänglig via: Underlag från beställare.

Vattendomstolen, 1975. *Dom VA 2/75*.

Tillgänglig via: Underlag från beställare.

Vattenwebb, 2019. Modelldata per område. Åtkomst 2019-08-20.

VISS, 2019, Örsundaån. Åtkomst 2019-08-20.

Tillgänglig via: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA30036296>

Beställare Heby kommun
Uppdrag 12706893 DP387 Heby kommun
Konsult Sweco Environment AB
Upprättad av Patricia Rull
Granskad av Mattias Salomonsson