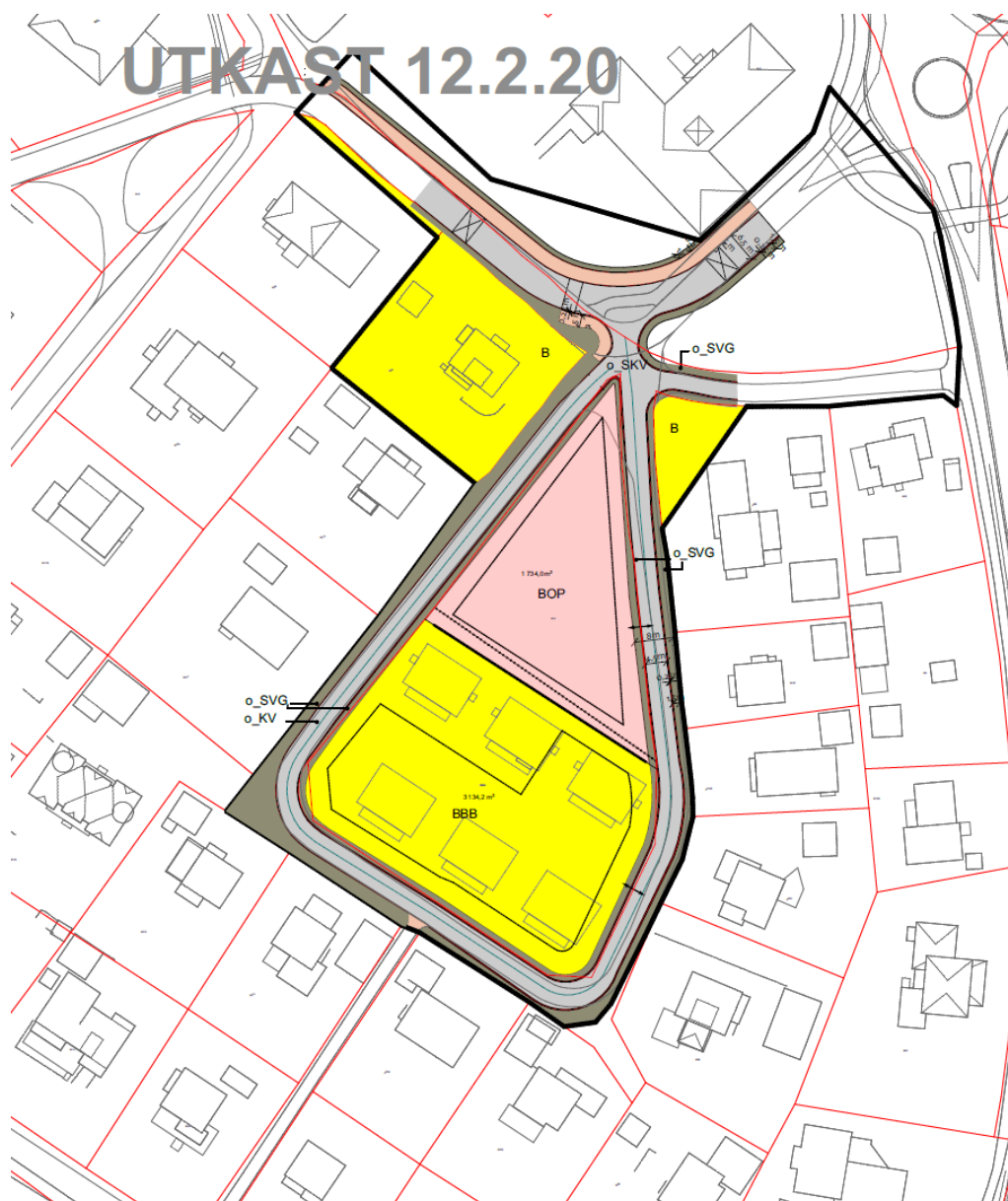


Til: Råde kommune

Fra: Ingeniørfirmaet Svendsen & Co, ved Iselin Svendsen

Dato: 17.02.2020

## REDEGJØRELSE FOR OVERVANN – PARKVEIEN BOLIGOMRÅDE



**BILDE 1 UTKAST TIL REGULERINGSPLAN**

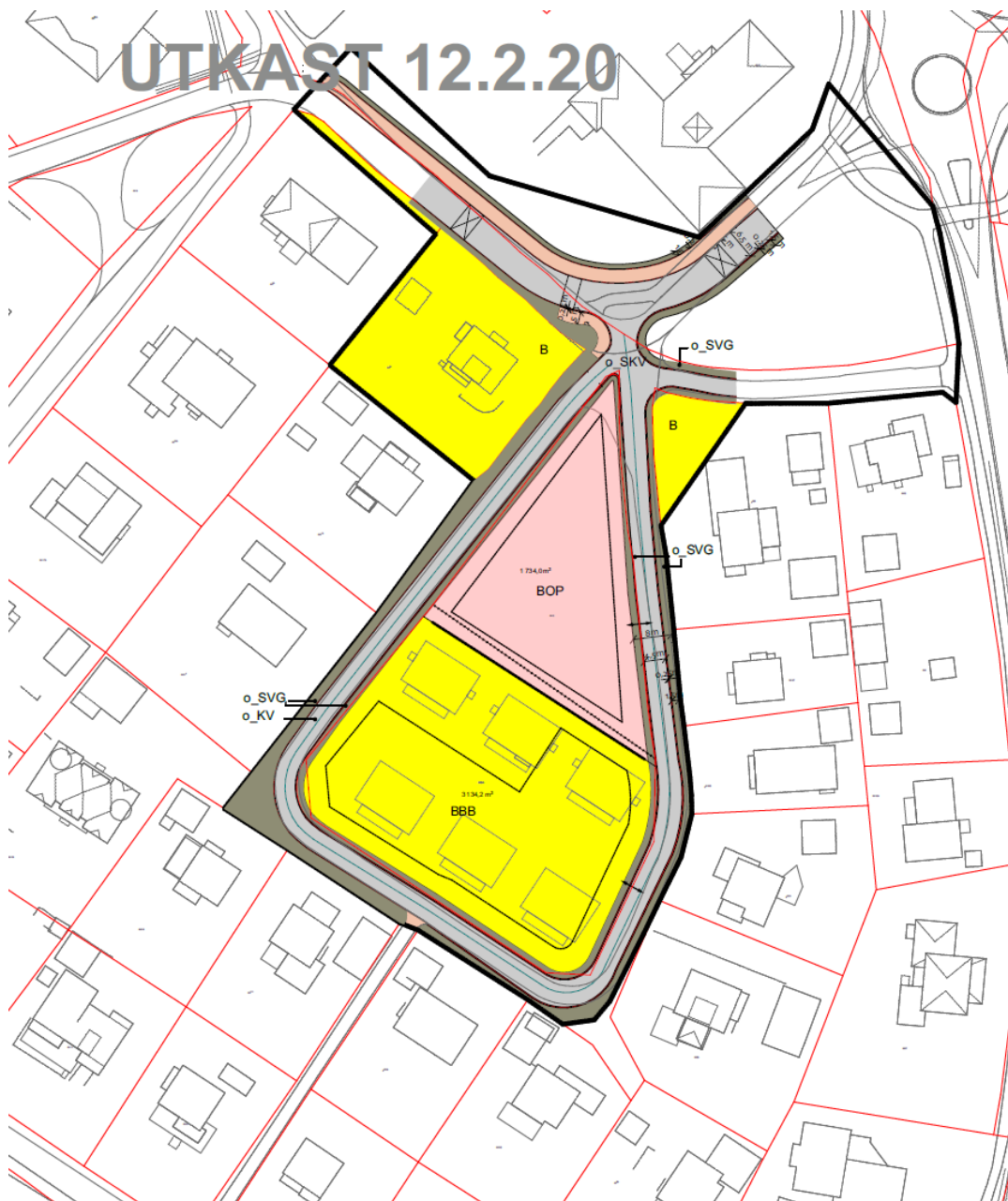
## INNHOOLD

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Generelt om tomten og tiltaket. ....           | 3  |
| Gjeldende bestemmelser .....                   | 4  |
| Grunnforhold.....                              | 5  |
| Løsmasser .....                                | 5  |
| Infiltrasjon .....                             | 6  |
| Flom.....                                      | 7  |
| Flomkart .....                                 | 7  |
| Vannets vei i eksisterende terreng.....        | 7  |
| Flomveier.....                                 | 8  |
| Overvannsvurdering .....                       | 9  |
| Nedbørsdata og beregninger .....               | 9  |
| Sammenlikning av før- og etter situasjon ..... | 12 |
| Konklusjon .....                               | 14 |
| Oppsummering.....                              | 14 |
| Anbefalte løsninger .....                      | 14 |
| Prinsipptegninger og forklaringer .....        | 15 |
| Tiltak for åpen overvannshåndtering .....      | 17 |
| Prinsipptegning vadi/fordrøyningsgrøft:.....   | 18 |
| Prinsipptegning regnbed: .....                 | 18 |
| Prinsipptegning grøft med terskler: .....      | 19 |

I forbindelse med regulering av Parkveien boligområde, oversendes denne redegjørelsen for overvannshåndtering.

## GENERELT OM TOMTEN OG TILTAKET.

Tomten er lokalisert i Råde kommune og har adresse Parkveien. Området består av eiendommer med gårds- og bruksnummer 53/2 og 53/7240. Planforslaget for området åpner for blokkbebyggelse i felt syd og tjenesteyting i felt nord. Området i dag er delvis bebygd.



BILDE 2 UTKAST TIL REGULERINGSPLAN

## GJELDENDE BESTEMMELSER

Planlegging av reguleringsbestemmelser er igangsatt.



**BILDE 3** UTSNITT FRA RÅDE KOMMUNE KART

Hovedplan for vann og avløp 2019-2029 FOR RÅDE KOMMUNE beskriver følgende:

"Overvann en ressurs som kan utnyttes bedre i lokalmiljøene, gjennom for eksempel infiltrasjon. Å håndtere overvann i lokalmiljøene er blant annet viktig for å opprettholde grunnvannsstanden og sunne vassdrag. Grøntområder som utnytter overvannet bidrar til at omgivelsene tåler kraftige regnskylt bedre, ved at de begrenser oversvømmelser og flomlignende tilstander.

Et bærende prinsipp i overvannshåndteringen er at ny utbygging ikke skal endre den maksimale avrenningen fra det området som omfattes av utbyggingen. Dette må det derfor tas hensyn til på kommuneplannivå, på reguleringsplannivå og i den enkelte byggesak.

Det er viktig at overvannshåndtering har fokus allerede i den tidlige planleggingen av arealutnyttelsen av et område. Arealutnyttelsen må gjennom økt bruk av grøntarealer, færre tette flater og lignende, legge til rette for at alt overvann fortrinnsvis skal håndteres lokalt, dvs. på egen eiendom. Takvann skal fortrinnsvis føres via takrenneutkast og til terreng. Taknedløp skal ikke tilknyttes drens-system."

## GRUNNFORHOLD

### LØSMASSER

Løsmassegeologien i området som består av marin strandavsetning (mørk blå farge) og noe randmorene. Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter. Rygger eller belter av morenemateriale som er skjøvet opp foran brefronten. Materialet er usortert og inneholder alle kornstørrelser fra leir til blokk. Noen steder kan morenematerialet finnes i veksling med breelvmateriale.

Løsmassekartene gir kun en grov inndeling av typer løsmasser.



BILDE 4 LØSMASSEKART NGU.NO



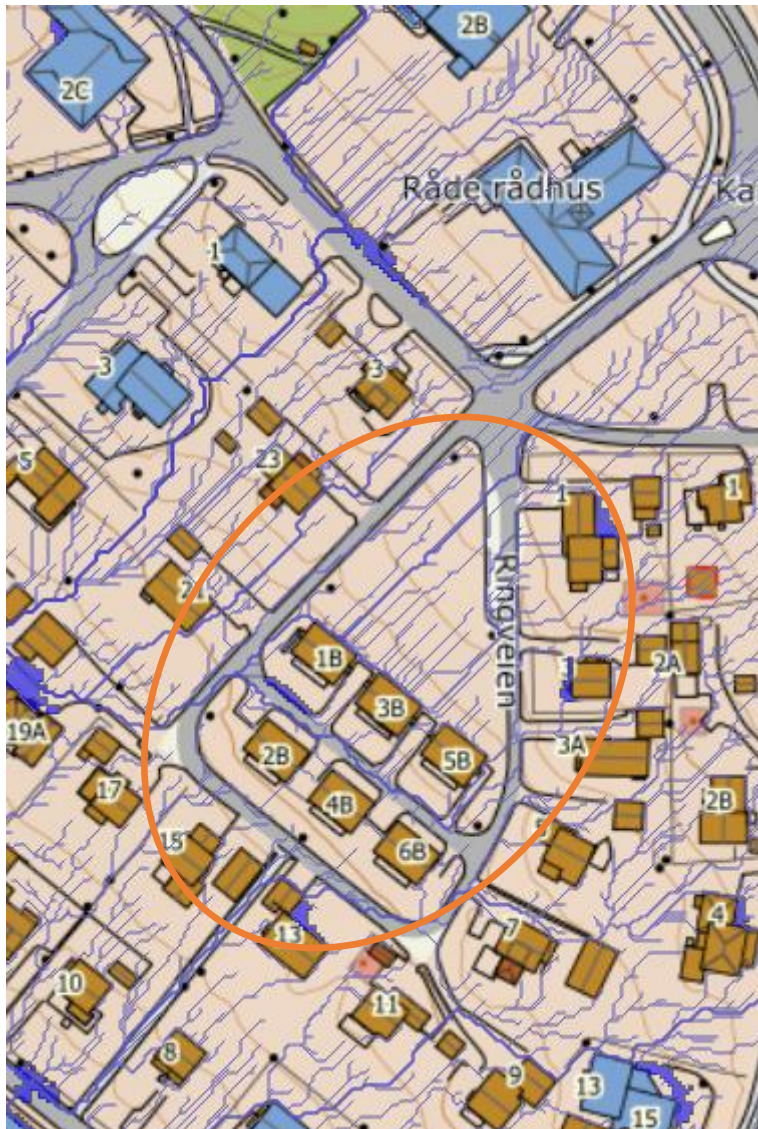
## FLOM

### FLOMKART

Eiendommen ligger ikke i flomutsatt område. NVE.no har ikke flomsonekart over Råde.

### VANNETS VEI I EKSISTERENDE TERRENG

Bildet under er hentet fra SCLGO Live og viser vannets vei i eksisterende terreng og områder med oppsamling av vann.

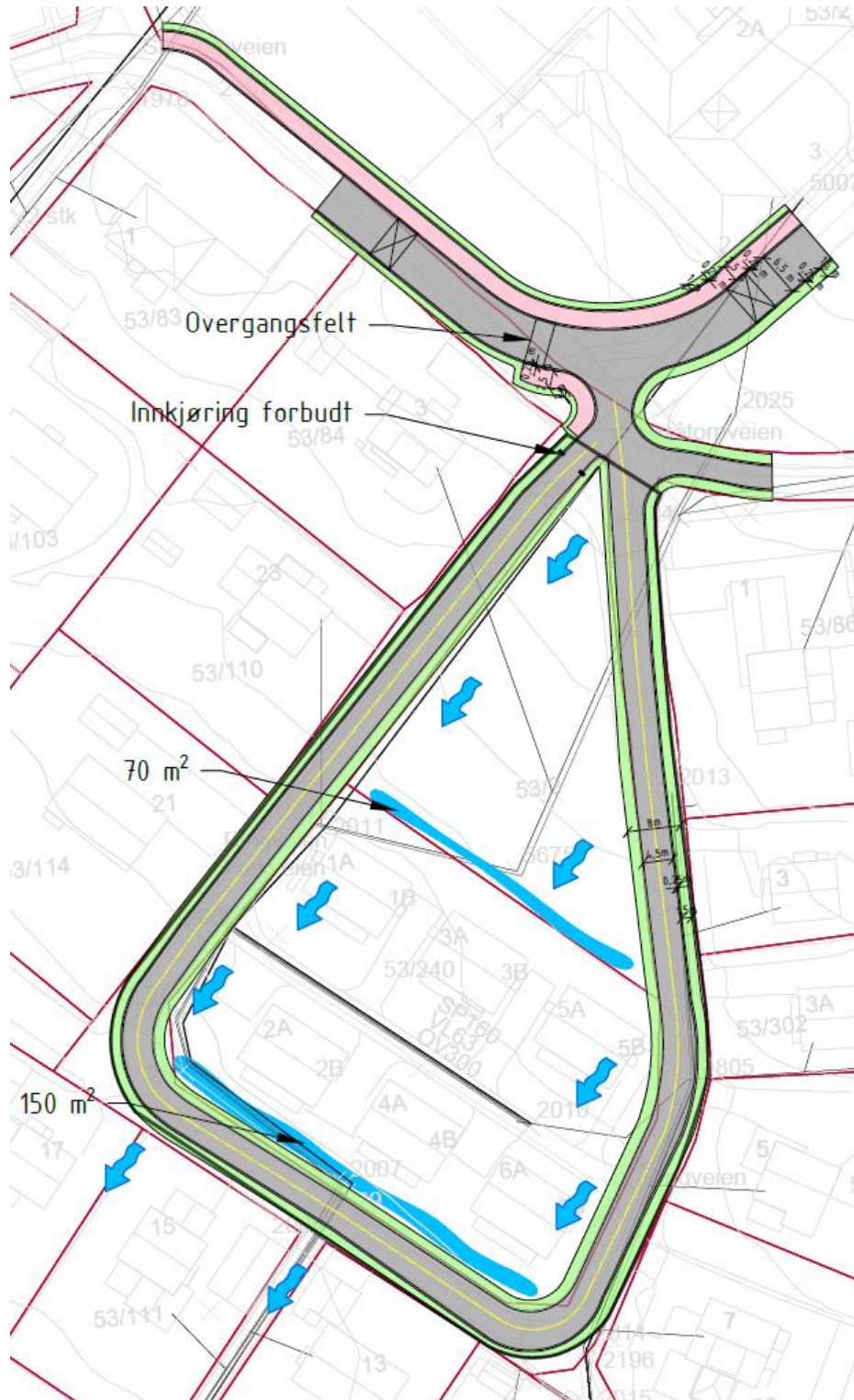


BILDE 6 VANNETS VEI I EKSISTERENDE TERRENG, SCALGO LIVE

## FLOMVEIER

Ved kraftig nedbør er det sannsynlig at overflatevann vil renne over eiendommen og følge terrenget.

Bildet under viser antatte flomveier.



**BILDE 7 ANTATTE FLOMVEIER I NYTT TERRENG**

## OVERVANNSVURDERING

### NEDBØRSDATA OG BEREKNINGER

Det benyttes klimafaktor på 1,4, for 25-årsregn. Beregninger er gjort med data fra IVF-kurve for Fredrikstad.

For beregning av vannmengder er den rasjonale formelen benyttet:

$$Q = \varphi \times A \times I \times kf$$

$Q$  = vannmengde (l/s)

$\varphi$  = avrenningskoeffisient

$A$  = areal (ha)

$I$  = nedbørintensitet (l/s\*ha)

$kf$  = klimafaktor, satt til 1,4

### Nedbørdata

Returperioder(år): Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m<sup>2</sup>) (l/s\*ha)

3030 FREDRIKSTAD

Periode: 1970-2013

Antall sesonger: 30

| Nedbørintensitet<br>t [l/sha] |     | Regnvarighet [min] |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |     |
|-------------------------------|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| Gjentaksintervall [år]        | 2   | 256                | 227,2 | 200,1 | 164,3 | 119,4 | 96,4  | 81,2  | 64    | 50,1  | 40,7  | 29,6 | 23,5 | 17,5 | 10,5 | 6,8  | 4,2 |
|                               | 5   | 327,5              | 288,3 | 253,6 | 211,2 | 158,9 | 131,4 | 111,6 | 87,8  | 70,5  | 57,3  | 41,2 | 30   | 22,3 | 13,3 | 8,1  | 5,1 |
|                               | 10  | 374,8              | 328,7 | 289,1 | 242,3 | 185   | 154,5 | 131,7 | 103,5 | 84    | 68,2  | 49   | 39   | 25,5 | 15,1 | 9    | 5,6 |
|                               | 20  | 420,2              | 367,5 | 323   | 272   | 210,1 | 176,7 | 151   | 118,6 | 97    | 78,7  | 56,3 | 41   | 28,5 | 16,8 | 9,8  | 6,1 |
|                               | 25  | 434,6              | 379,8 | 333,8 | 281,5 | 218   | 183,8 | 157,2 | 123,4 | 101,1 | 82,1  | 58,7 | 43   | 29,5 | 17,3 | 10   | 6,3 |
|                               | 50  | 479                | 417,7 | 367,1 | 310,6 | 242,5 | 205,5 | 176   | 138,2 | 113,8 | 92,3  | 65,9 | 50   | 34   | 19   | 10,8 | 6,8 |
|                               | 100 | 523                | 455,3 | 400   | 339,5 | 266,8 | 227   | 194,8 | 152,8 | 126,4 | 102,5 | 73,1 | 53   | 39   | 20,7 | 11,6 | 7,3 |
|                               | 200 | 567                | 492,8 | 433   | 368,3 | 291,1 | 248,5 | 213,5 | 167,4 | 139   | 112,7 | 80,3 | 68   | 44   | 22,4 | 12,4 | 7,8 |

## FØR UTBYGGING

### Nedbørfelt

#### Nedbørfelt sammensetning

| Overflate     | Areal m <sup>2</sup> | Avrenningskoef. | Redusert areal m <sup>2</sup> |
|---------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|
| Tak           | 792                  | 0,9             | 673                           |
| Grusareal     | 0                    | 0,6             | 0                             |
| Grønt         | 4600                 | 0,3             | 1380                          |
| Asfalt        | 2028                 | 0,8             | 1622                          |
| Skog          | 0                    | 0,3             | 0                             |
| <b>Totalt</b> | <b>7420</b>          | <b>0,50</b>     | <b>3676</b>                   |

Avrenningsfaktorer er hentet fra «Miljødirektoratet, Gjennomgang av avrenningsfaktorer» utarbeidet av COWI januar 2015.

### Beregnet avrenning - rasjonell metode

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Areal:             | 0,742 ha |
| Avrenningsfaktor:  | 0,50     |
| Konsentrasjonstid: | 13 min   |
| Klimafaktor:       | 1,4      |

| Beregning av maksimal avrenning ( $Q_{maks}$ ) i liter/sekund |     |                    |                        |      |      |      |                           |      |      |      |                  |      | Beregning uten bruk av klimafaktor |      |     |     |      |  |
|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------|------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------------------|------|------------------------------------|------|-----|-----|------|--|
| Areal: 7420 m <sup>2</sup>                                    |     |                    | Avrenningsfaktor: 0,50 |      |      |      | Konsentrasjonstid: 13 min |      |      |      | Klimafaktor: 1,0 |      |                                    |      |     |     |      |  |
| Liter/sekund                                                  |     | Regnvarighet (min) |                        |      |      |      |                           |      |      |      |                  |      |                                    |      |     |     |      |  |
|                                                               |     | 1                  | 2                      | 3    | 5    | 10   | 15                        | 20   | 30   | 45   | 60               | 90   | 120                                | 180  | 360 | 720 | 1440 |  |
| Gjentaksintervall (år)                                        | 2   | 7,2                | 12,8                   | 17,0 | 23,2 | 33,8 | 35,4                      | 29,8 | 23,5 | 18,4 | 15,0             | 10,9 | 8,6                                | 6,4  | 3,9 | 2,5 | 1,5  |  |
|                                                               | 5   | 9,3                | 16,3                   | 21,5 | 29,9 | 44,9 | 48,3                      | 41,0 | 32,3 | 25,9 | 21,1             | 15,1 | 11,0                               | 8,2  | 4,9 | 3,0 | 1,9  |  |
|                                                               | 10  | 10,6               | 18,6                   | 24,5 | 34,3 | 52,3 | 56,8                      | 48,4 | 38,0 | 30,9 | 25,1             | 18,0 | 14,3                               | 9,4  | 5,6 | 3,3 | 2,1  |  |
|                                                               | 20  | 11,9               | 20,8                   | 27,4 | 38,5 | 59,4 | 64,9                      | 55,5 | 43,6 | 35,7 | 28,9             | 20,7 | 15,1                               | 10,5 | 6,2 | 3,6 | 2,2  |  |
|                                                               | 25  | 12,3               | 21,5                   | 28,3 | 39,8 | 61,6 | 67,6                      | 57,8 | 45,4 | 37,2 | 30,2             | 21,6 | 15,8                               | 10,8 | 6,4 | 3,7 | 2,3  |  |
|                                                               | 50  | 13,5               | 23,6                   | 31,1 | 43,9 | 68,6 | 75,5                      | 64,7 | 50,8 | 41,8 | 33,9             | 24,2 | 18,4                               | 12,5 | 7,0 | 4,0 | 2,5  |  |
|                                                               | 100 | 14,8               | 25,7                   | 33,9 | 48,0 | 75,4 | 83,4                      | 71,6 | 56,2 | 46,5 | 37,7             | 26,9 | 19,5                               | 14,3 | 7,6 | 4,3 | 2,7  |  |
|                                                               | 200 | 16,0               | 27,9                   | 36,7 | 52,1 | 82,3 | 91,3                      | 78,5 | 61,5 | 51,1 | 41,4             | 29,5 | 20,0                               | 16,2 | 8,2 | 4,6 | 2,9  |  |

Ved nedbørs med 25 års gjentaksintervall, klimafaktor på 1 og konsentrasjonstid på 15 minutter, er maksimal avrenning 67,6 l/s før utbygget situasjon.

Tilrenningstid er vurdert etter kurve av «Design and construction of Sanitary av Storm Sewers» (ASCE, Manual of practise No. 37, 1970) og satt til 13 før utbygging.

## ETTER UTBYGGING

### Nedbørfelt

| Nedbørfelt sammensetning |          |                 |                   |
|--------------------------|----------|-----------------|-------------------|
| Overflate                | Areal m2 | Avrenningskoef. | Redusert areal m2 |
| Tak                      | 2510     | 0,9             | 2134              |
| Grusareal                | 0        | 0,6             | 0                 |
| Grønt                    | 3342     | 0,3             | 1003              |
| Asfalt                   | 1568     | 0,8             | 1254              |
| Skog                     | 0        | 0,3             | 0                 |
| Totalt                   | 7420     | 0,59            | 4391              |

Avrenningsfaktorer er hentet fra «Miljødirektoratet, Gjennomgang av avrenningsfaktorer» utarbeidet av COWI januar 2015. Tilrenningstid er vurdert etter kurve av «Design and construction of Sanitary av Storm Sewers» (ASCE, Manual of practise No. 37, 1970) og satt til 10 minutter.

### Beregnet avrenning - rasjonell metode

|                    |          |
|--------------------|----------|
| Areal:             | 0,742 ha |
| Avrenningsfaktor:  | 0,59     |
| Konsentrasjonstid: | 10 min   |
| Klimafaktor:       | 1,4      |

| Beregning av maksimal avrenning (Qmaks) i liter/sekund |     |                     |      |                   |       |       |       |                    |       |        | Beregning med bruk av klimafaktor |              |      |      |      |     |      |  |  |
|--------------------------------------------------------|-----|---------------------|------|-------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|--------|-----------------------------------|--------------|------|------|------|-----|------|--|--|
| Areal:                                                 |     | 7420 m <sup>2</sup> |      | Avrenningsfaktor: |       | 0,59  |       | Konsentrasjonstid: |       | 10 min |                                   | Klimafaktor: |      | 1,4  |      |     |      |  |  |
| Liter/sekund                                           |     | Regnvarighet (min)  |      |                   |       |       |       |                    |       |        |                                   |              |      |      |      |     |      |  |  |
|                                                        |     | 1                   | 2    | 3                 | 5     | 10    | 15    | 20                 | 30    | 45     | 60                                | 90           | 120  | 180  | 360  | 720 | 1440 |  |  |
| Gjentaksintervall (år)                                 | 2   | 15,7                | 27,9 | 36,9              | 50,5  | 73,4  | 59,3  | 49,9               | 39,3  | 30,8   | 25,0                              | 18,2         | 14,4 | 10,8 | 6,5  | 4,2 | 2,6  |  |  |
|                                                        | 5   | 20,1                | 35,4 | 46,8              | 64,9  | 97,7  | 80,8  | 68,6               | 54,0  | 43,3   | 35,2                              | 25,3         | 18,4 | 13,7 | 8,2  | 5,0 | 3,1  |  |  |
|                                                        | 10  | 23,0                | 40,4 | 53,3              | 74,5  | 113,7 | 95,0  | 81,0               | 63,6  | 51,6   | 41,9                              | 30,1         | 24,0 | 15,7 | 9,3  | 5,5 | 3,4  |  |  |
|                                                        | 20  | 25,8                | 45,2 | 59,6              | 83,6  | 129,1 | 108,6 | 92,8               | 72,9  | 59,6   | 48,4                              | 34,6         | 25,2 | 17,5 | 10,3 | 6,0 | 3,7  |  |  |
|                                                        | 25  | 26,7                | 46,7 | 61,6              | 86,5  | 134,0 | 113,0 | 96,6               | 75,9  | 62,1   | 50,5                              | 36,1         | 26,4 | 18,1 | 10,6 | 6,1 | 3,9  |  |  |
|                                                        | 50  | 29,4                | 51,3 | 67,7              | 95,5  | 149,1 | 126,3 | 108,2              | 84,9  | 69,9   | 56,7                              | 40,5         | 30,7 | 20,9 | 11,7 | 6,6 | 4,2  |  |  |
|                                                        | 100 | 32,1                | 56,0 | 73,8              | 104,3 | 164,0 | 139,5 | 119,7              | 93,9  | 77,7   | 63,0                              | 44,9         | 32,6 | 24,0 | 12,7 | 7,1 | 4,5  |  |  |
|                                                        | 200 | 34,9                | 60,6 | 79,8              | 113,2 | 178,9 | 152,7 | 131,2              | 102,9 | 85,4   | 69,3                              | 49,4         | 41,8 | 27,0 | 13,8 | 7,6 | 4,8  |  |  |

Ved 25 års regn, klimafaktor på 1,4 og konsentrasjonstid på 10 minutter, er maksimal avrenning er 134 l/s etter utbygging.

### Regnenvelopmetode med konstant utløp

I hht VA-Miljøblad nr.69

|                        |        |                |
|------------------------|--------|----------------|
| Andel tette flater     | 4390,5 | m <sup>2</sup> |
| Gjentaksintervall      | 25     | år             |
| Klimafaktor (% økning) | 1,4    |                |
| Maks videreført        | 50     | l/s            |
| Konsentrasjonstid      | 10     | min            |

| Beregning av nødvendig fordrøyningsvolum |                         |                                         |                          |                         |                                            |
|------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Andel tette flater: (m <sup>2</sup> )    |                         | 4390,5                                  |                          |                         |                                            |
| Gjentaksintervall: (år)                  |                         | 25                                      |                          | Konsentrasjonstid       |                                            |
| Klimafaktor:                             |                         | 1,4                                     |                          | 10 min                  |                                            |
|                                          |                         |                                         |                          | Qmaks,ut                |                                            |
|                                          |                         |                                         |                          | 50 l/s                  |                                            |
| Regnvarighet min                         | Nedbørintensitet l/s*ha | Nedbørintensitet med klimafaktor l/s*ha | Volum inn m <sup>3</sup> | Volum ut m <sup>3</sup> | Nødvendig fordrøyningsvolum m <sup>3</sup> |
| 1                                        | 434,6                   | 608,4                                   | 16,0                     | 16,5                    | 0,0                                        |
| 2                                        | 379,8                   | 531,7                                   | 28,0                     | 18,0                    | 10,0                                       |
| 3                                        | 333,8                   | 467,3                                   | 36,9                     | 19,5                    | 17,4                                       |
| 5                                        | 281,5                   | 394,1                                   | 51,9                     | 22,5                    | 29,4                                       |
| 10                                       | 218                     | 305,2                                   | 80,4                     | 30,0                    | 50,4                                       |
| 15                                       | 183,8                   | 257,3                                   | 101,7                    | 37,5                    | 64,2                                       |
| 20                                       | 157,2                   | 220,1                                   | 116,0                    | 45,0                    | 71,0                                       |
| 30                                       | 123,4                   | 172,8                                   | 136,5                    | 60,0                    | 76,5                                       |
| 45                                       | 101,1                   | 141,5                                   | 167,8                    | 82,5                    | 85,3                                       |
| 60                                       | 82,1                    | 114,9                                   | 181,7                    | 105,0                   | 76,7                                       |
| 90                                       | 58,7                    | 82,2                                    | 194,8                    | 150,0                   | 44,8                                       |
| 120                                      | 43                      | 60,2                                    | 190,3                    | 195,0                   | 0,0                                        |
| 180                                      | 29,5                    | 41,3                                    | 195,8                    | 285,0                   | 0,0                                        |
| 360                                      | 17,3                    | 24,2                                    | 229,7                    | 555,0                   | 0,0                                        |
| 720                                      | 10                      | 14,0                                    | 265,5                    | 1095,0                  | 0,0                                        |
| 1440                                     | 6,3                     | 8,8                                     | 334,6                    | 2175,0                  | 0,0                                        |

Utgangspunkt for beregning av fordrøyningsbehov er basert på at ny utbygging ikke skal endre den maksimale avrenningen fra det området som omfattes av utbyggingen. Maksimal videreført vannmengde satt til 50 l/s, da utbygget situasjon vil ha en redusert avrenning fra før utbygging.

## SAMMENLIKNING AV FØR- OG ETTER SITUASJON

|                                  | Før utbygging | Etter utbygging | Differanse              |
|----------------------------------|---------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Gj. avrenningskoeffisient</b> | 0,5           | 0,59            | 0,09                    |
| <b>Avrenning i l/s</b>           | 67,6          | 134             | 66,4 l/s                |
| <b>Fordøyningsbehov</b>          |               |                 | <b>86 m<sup>3</sup></b> |

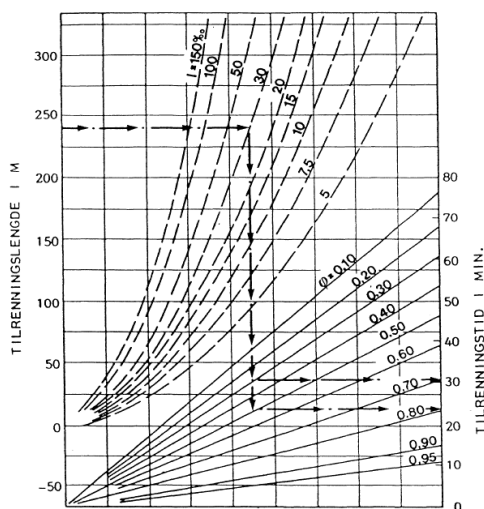
Dagens avrenningssituasjon er basert på avrenning på terreng.

Ny situasjon vil bestå av flere tette flater og endret avrenningskoeffisient.

Det vil være mulighet for vanntransport i grøfter og veier, dette gir mulighet for infiltrasjon, fordrøyning og flomveier. Det vil være mulig å etablere åpne overvannløsninger. Mulige løsninger vil kunne være gresskledd vannveier med terskler (såkalte vadi), regnbed evt mindre dammer.

Det er benyttet anbefalte avrenningskoeffisienter (ref Cowi rapport 2015), det er antatt høy utnyttelsesgrad på tomtene, dette er lagt inn i beregningene.

Tilrenningstid er vurdert etter kurve av «Design and construction of Sanitary av Storm Sewers» (ASCE, Manual of practise No. 37, 1970) med 13 minutter før og 10 minutter etter utbygging.



gslengde 240 m, fall  $i = 30 \text{ ‰}$   $\phi$  er 0.30 og 0.50.  
Irenningstiden blir hhv. 30 og 25 min

Figur 1.13 Nomogram for beregning av konsentrasjonstiden. (Etter "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers". American Society of Civil Engineers (ASCE). Manual of Practice. No 37, 1970.)

Klimafaktor på 1,4 er gitt fra Råde kommune.

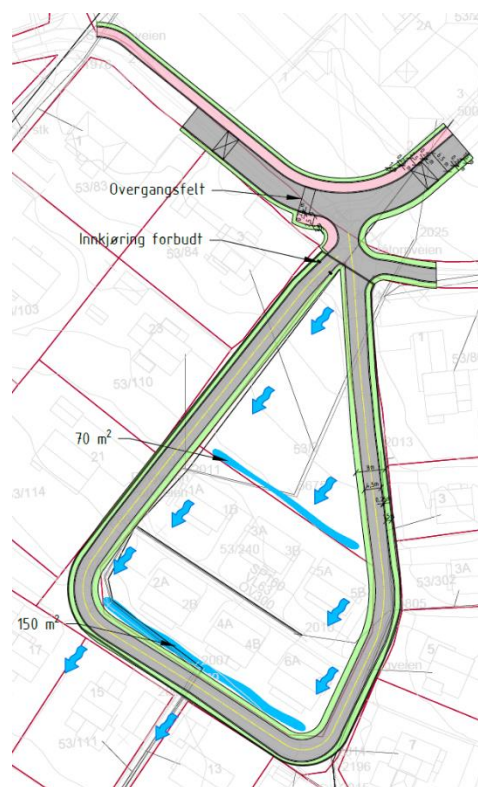
Beregnet volum til fordrøyning basert på et redusert utløp på 50 l/s.

Beregningene for forsenkningen vist i bilde 8 er gjort med en maks dybde på 30 cm og gi til sammen et totalt volum på ca. 66 m<sup>3</sup>. I grøfteanlegget er det mulig å bygge terskler. Dersom 90 meter av grøftearealet etableres med terskler, gir det mulighet til å fordrøye ca. 40 m<sup>3</sup>. Dette utgjør et totalt fordrøyningsvolum på 106 m<sup>3</sup>.

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <b>VADI-volum</b>        |                         |
| Lengde på vadi (L)       | 80 m                    |
| Stigning %               | 2                       |
| Avtrapping (d)           | 0,5 m                   |
| Lengde - vadi dele       | 25 m                    |
| Helning(z)               | 3                       |
| Bunnbredde (b)           | 1 m                     |
| Antall deler             | 3,2                     |
| Volum vadi del           | 12,50 m <sup>3</sup>    |
| <b>Volum vadi totalt</b> | <b>40 m<sup>3</sup></b> |

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| <b>Regnbed</b> |                         |
| Areal          | 220 m <sup>2</sup>      |
| Nivå           | 0,3 m                   |
| <b>Volum</b>   | <b>66 m<sup>3</sup></b> |

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| <b>Totalt volum</b> |                            |
| <b>fordreying</b>   | <b>106,0 m<sup>3</sup></b> |



**BILDE 8 ANTATTE FLOMVEIER I NYTT TERRENG**

## KONKLUSJON

### OPPSUMMERING

Utbyggingen fører til en endring i forholdet mellom tette og permeable flater som tomten hadde før utbygging. Området sin avrenning endres med en differanse på 66,4 l/s og behov for fordrøyning på 86 m<sup>3</sup>.

Utbyggingsområdene håndterer fortrinnsvis overvann i åpne systemer. Det er mulig å etablere en løsning med regnbed med fordrøyningsvolum, med overløp til nedgravd magasin. Det kan vurderes å bruke kassetmagasin med mulighet for infiltrasjon. Fordrøyning på tak kan også være en del av løsningen.

Beregningene for forsenkningen vist i bilde 8 er gjort med en maks dybde på 30 cm og gi til sammen et totalt volum på ca. 66 m<sup>3</sup>. I grøfteanlegget er det mulig å bygge terskler. Dersom 90 meter av grøftearealet etableres med terskler, gir det mulighet til å fordrøye ca. 40 m<sup>3</sup>. Dette gir et totalt fordrøyning på 106m<sup>2</sup>.

### ANBEFALTE LØSNINGER

Anbefalte løsninger for norsk 3-trinns strategi.

T1-Infiltrasjon: Terreng omkring bygg, grøfteanlegg.

T2-Fordrøyning: Grøfteareal og vadi med terskel for 25 års gjentakintervall, regnbed/forsenkninger i grøntarealer med overløp til kassetmagasin med utløp til offentlig overvannsnett. Fordrøyning på tak.

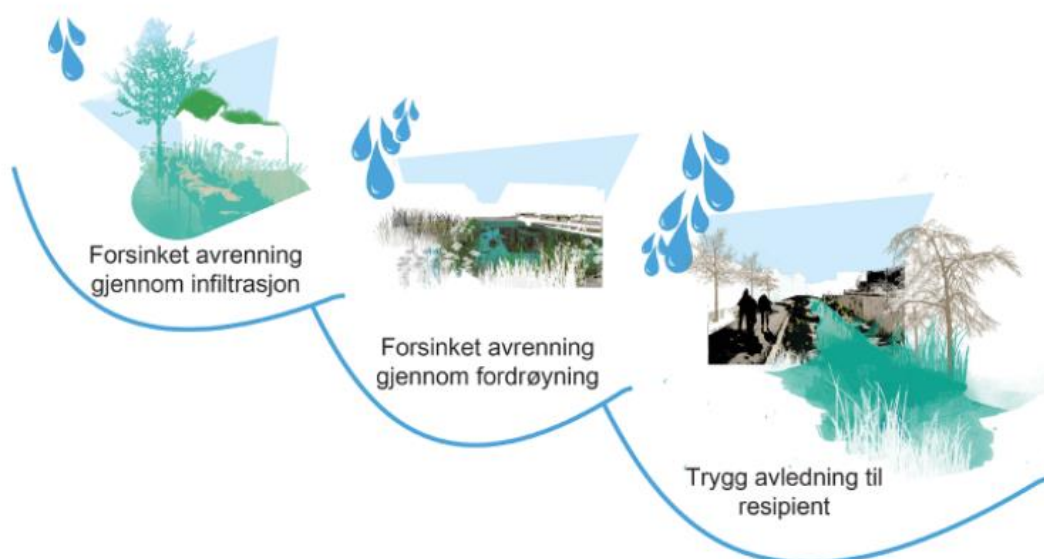
T3-Flomveier: Flomvei som vist på tegning.

Iselin Svendsen

Borgenhaugen 17.02.2020

## PRINSIPPTEGNINGER OG FORKLARINGER

### NORSK 3-TRINNSTRATEGI:



*Illustrasjon fra regjeringen.no*

Ved utbygging av byer og tettsteder øker mengden tette flater, noe som går på bekostning av den naturlige permeable grunnen. Overvannet i disse områdene øker når det ikke lenger er mulig med naturlig infiltrasjon, fordrøyning og fordamping fra grøfter, myrer, dammer og liknende. De naturlige flomveiene i områdene endres og overvann kan samle seg andre steder enn tidligere. Det eksisterende ledningsnett kan overbelastes når mye av overvannet må fraktes i rør.

En utbygger som ser langsiktig og tilpasser seg et endrende klima vil prøve å håndtere overvannet lokalt ved infiltrasjon, fordrøyning og sikre åpne trygge flomveier. Ved å redusere tette flater i urbane områder opprettholder man overvannets naturlige håndtering. Denne formen for tiltak krever arealer og planlegging.

For å oppfylle tre-trinns strategien basert på Norsk vanns rapport 2008/162, kan dette løses dette på følgende måte:

Trinn 1: ( «Fang opp og infiltrer alle regn < 20 mm»):

Takvann slippes ut på terreng. For at takvannet skal ha mulighet for å infiltrere må det slippes ut på tomten slik at veien frem til fordrøyningsmagasinet blir så lang som mulig. Dette gjøres

ved at takvannet slippes på terreng og føres til hver side av bygningskroppen. Takvannet vil deretter gå over terreng frem til det ledes inn i fordrøyningsløsningene.

Trinn 2: («Forsink og fordrøy regn > 20 mm og < 40 mm»):

Fordrøyningsmagasinet må ha et volum som er tilstrekkelig for å holde tilbake vann ut over det som kan slippes på kommunalt nett og det man kan forvente å infiltrere.

Fordrøyning kan løses på flere måter med en kombinasjon av overflateløsninger og kassettmagasiner.

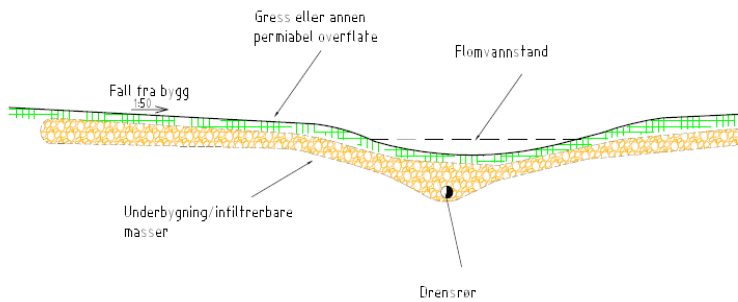
Trinn 3: («Sikre trygge flomveier for regn > 40 mm»):

Det er mye åpne og store arealer på området. Forholdene ligger derfor godt til rette for å kunne etablere gode sikre flomveier gjennom feltet.

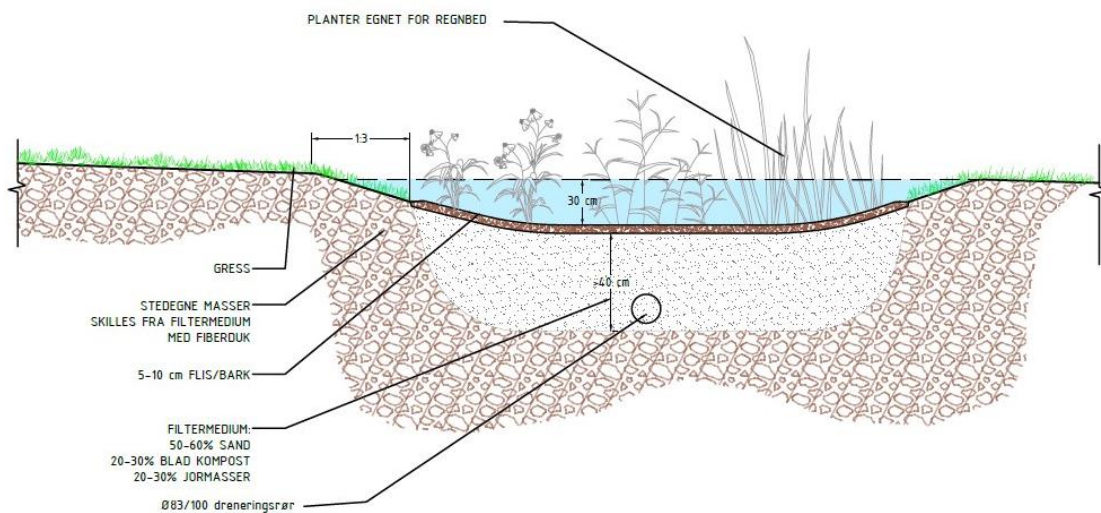
## TILTAK FOR ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Konstruert våtmark</b></p> <p>Et vått overvannsbasseng har permanent vannspeil og tett bunn. Når det tar inn nytt overvann slipper det samtidig ut gammelt vann som har blitt renset av å være i bassenget en periode. En konstruert våtmark har mye av de samme funksjonene, men er ikke like dyp og er i tillegg dekket av vegetasjon. Anlegget etterligner funksjonene til en naturlig våtmark/myr. Våtmarker har god renseeffekt og krever lite vedlikehold.</p> | <p><b>Vegetasjonsgrøfter</b></p> <p>Vegetasjonskledde grønner, rensegrøfter og filtergrøfter er alle gode tiltak for å dempe flom og rense overvann langs veg. Gress og annen beplantning i en vegetasjonsgrøft vil bidra til å dempe vannhastighet og gi økt sedimentasjon av partikler. Det kan bygges små demninger/terskler på tvers av fallretningen. Det kan legges et drenerør under filterlaget så renset vann føres til utslipp. Et filterbasseng er vanligvis et gresskledd område bygd opp av tilførte filtermasser med drenering i bunn.</p> |
| <p><b>Infiltrasjonsbasseng</b></p> <p>Et infiltrasjonsbasseng gjør det mulig å kombinere magasinerings av overvannet, infiltrere løsmassene, akkumulering og omsette forurensningsstoffer i jorda. Dette har positiv virkning på den biologiske omsetningen, men krever vedlikehold i form av å hindre tetting.</p>                                                                                                                                                        | <p><b>Overvannsdammer</b></p> <p>For å sikre mot flom kan overvannsdammer være et tiltak. Dette tiltaket kan også bidra positivt til en estetisk verdi i området samtidig som det gir mulighet for biologisk mangfold. Forurensset overvann kan oppstå med både oppløste partikler og i fast form. Dammer med permanent vannspeil må sikres forsvarlig i forhold til omgivelsene.</p>                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Tørre renner og gjenåpning av bekk</b></p> <p>Overvannstiltak som gjenåpning av bekk og etablering av tørre renner har til hensikt å lede overvann trygt og kontrollert til vassdrag eller resipient.</p>                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Overstrømningsflater</b></p> <p>Hensikten med overstrømningsflater er å skape rom for overvannshåndtering. Det er ønskelig å skape minst mulig tette flater, men der de tette flatene allerede er konstruert kan flatene brukes til å lede vannet vekk i sikre flomveier. Overstrømningsflater kan for eksempel være lekeplasser, fotballbaner, friområder ol.</p>                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Grønne tak og vegger</b></p> <p>Vegetasjon er godt egnet til å fordrøye og infiltrere nedbør, også på bygninger. Grønne tak og vegger er altså helt eller delvis vegetasjonskledde konstruksjonsdeler som bidrar til å håndtere nedbør som treffer bygningen.</p>                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Permeable dekker</b></p> <p>Ulike permeable belegg tas oftere i bruk for å drenere overvann ned i grunnen. Denne type belegg egner seg godt i byer og tettsteder da det bidrar til infiltrasjon og benyttes som toppsjikt til veier og parkeringsplasser. Flere fordeler med permeable dekker er at dette også kan brukes i parkeringshus, og er mindre utsatt for teleskader da dekket består av mange hulrom der vannet har mulighet til å utvide seg.</p>                                                                                       |
| <p><b>Blå tak</b></p> <p>Blå tak er et vannfordrøyningsystem på tak ved installasjon av takbelegg og sluk. Ved nedbør fungerer taket eller deler av taket som et overvannsmagasin, som leder overvannet kontrollert videre til terreng eller ledningsnett gjennom nedløp. Det må undersøkes at bygget tåler den ekstra vekten som magasinet vil ha under nedbørperioden. Tiltaket krever vedlikehold og ettersyn.</p>                                                      | <p><b>Frakobling av takrenner</b></p> <p>Tidligere har overvannshåndteringen handlet om å få alt overvann raskest mulig bort i lukkede systemer under bakken. Det er dermed veldig mange takrenner på boliger som enda er koblet direkte til rør i bakken som fører det til kommunens fellessystem eller overvannsledning. Der det er mulig bør disse takrennene kobles fra og ledes direkte ut på terreng, hvor vannet kan på naturlig vis infiltreres i jorda.</p>                                                                                     |

## PRINSIPTEGNING VADI/FORDRØYNINGSGRØFT:



## PRINSIPTEGNING REGNBED:



Regnbet er et tiltak for lokal håndtering av overvann hvor hensikten er å infiltrere og fordrøye overvannet. I tillegg har det en positiv estetisk verdi. Regnbetet er utformet som en beplantning i bakken hvor vannet holdes tilbake på overflaten av betet før det infiltreres ned gjennom et filtermedium.

PRINSIPTEGNING GRØFT MED TERSKLER:

Prinsskisse for grøft med terskler

